Zum Problem der Informationsverarbeitung im kognitiv-motorischen Lernprozeß

Grundlegung und Durchführung einer empirischen Untersuchung über Behaltensleistungen im kognitiven Bereich und deren Zusammenhang zu motorischen Leistungen

Dissertation
zur
Erlangung des Grades eines Doktors
der Erziehungswissenschaften
an der
Pädagogischen Hochschule Ruhr
in Dortmund

vorgelegt von
Joachim Mester
Gelsenkirchen

1978

Zum Problem der Informationsverarbeitung im kognitiv-motorischen Lernprozeß

Grundlegung und Durchführung einer empirischen Untersuchung über Behaltensleistungen im kognitiven Bereich und deren Zusammenhang zu motorischen Leistungen

Dissertation

zur

Erlangung des Grades eines Doktors

der Erziehungswissenschaften

an der

Pädagogischen Hochschule Ruhr

in Dortmund

vorgelegt von

Joachim Mester

Gelsenkirchen

1978

Erster Fachgutachter : Prof. Dr. Gerhard Stöcker

Zweiter Fachgutachter : Prof. Dr. Horst de Marées

Tag der mündlichen Prüfung : 27.6.1978

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
Verzeichnis der Abbildungen	XV
Verzeichnis der Tabellen	XVIII
EINLEITUNG	1
1. Die Bewegungsvorstellung als gedächtnistheoretisches Problem	4
1.0. Vorbemerkung	4
1.1. Definition und Funktion der Bewegungsvorstellung	5
1.2. Die Entwicklung der Bewegungsvorstellung	9
1.3. Die Einordnung der Bewegungsvorstellung in einen gedächtnistheoretischen Ansatz	12
1.4. Zusammenfassung	13
2. Anatomische und neurophysiologische Aspekte der Engrammierung	14
2.0. Vorbemerkung	14
2.1. Die funktionell-anatomische Lokalisation der Engrammierung	14
2.1.0. Vorbemerkung	14
2.1.1. Der Hirnstamm (Truncus cerebri)	15
2.1.1.0. Vorbemerkung	15
2.1.1.1. Das verlängerte Mark (Medulla oblongata) und die Brücke (pons)	16
2.1.1.2. Das Mittelhirn (Mesencephalon)	17
2.1.2. Das Kleinhirn (Cerebellum)	19
2.1.2.0. Vorbemerkung	19
2.1.2.1. Struktur des Kleinhirns und Verschaltung zu anderen Verarbeitungseinheiten	19
2.1.2.2. Die Funktion des Kleinhrins	20
2.1.3. Das Zwischenhirn (Prosencephalon)	22
2.1.3.0. Vorbemerkung	22
2.1.3.1. Bau und Funktion des Zwischenhirns	22

Seite

2.1.4. Das Endhirn (Telencephalon) 23
2.1.4.0. Vorbemerkung 23
2.1.4.1. Bau und Funktionsbereiche des Endhirns 24
2.1.4.1.1. Die Hirnlappen 24
2.1.4.1.2. Die Hirnrinde 27
2.1.4.1.3. Das Limbische System 29
2.1.5. Zusammenfassung

2.2. Neurophysiologische Aspekte der Engrammierung 33
2.2.0. Vorbemerkung 33
2.2.1. Bau und Funktion der Nervenzelle 33
2.2.1.1. Die Aktivierung der Nervenzelle 35
2.2.1.2. Die Synapsen 38
2.2.1.3. Die Gliazellen 40
2.2.2. Neuronale Informationsspeicherung 41
2.2.2.0. Vorbemerkung 41
2.2.2.1. Die Kurzzeitspeicherung 42
2.2.2.1.1. Die sensorische Kurzzeitspeicherung 42
2.2.2.1.2. Die kognitive Kurzzeitspeicherung 42
2.2.2.2. Die Langzeitspeicherung 45
2.2.2.2.0. Vorbemerkung 45
2.2.2.2.1. Die Transmittersubstanzen 45
2.2.2.2.2. Allgemeine biochemische Aspekte der Engrammierung 48
2.2.2.2.3. Spezielle biochemische Aspekte der Engrammierung 50
2.2.2.3. Zusammenfassung 55

3. Lerntheoretische Aspekte der Informationsspeicherung 56

3.0. Vorbemerkung 56

3.0.1. Definitorische Abgrenzungen 56

3.1. Die Organisation von Gedächtnisinhalten 58

3.1.0. Vorbemerkung 58

3.1.1. Der Einfluß der Vorinformation auf die Organisation von Gedächtnisinhalten 59

3.1.2. Methoden der Gedächtnisorganisation 61

3.1.3. Zusammenfassung 62

3.2. Allgemeine Theorien der Kurz- und Langzeitspeicherung 63

3.2.0. Vorbemerkung 63

3.2.1. Das Kurzzeitgedächtnis 64

3.2.1.0. Vorbemerkung 64

3.2.1.1. Die sprachliche Ebene des Kurzzeitgedächtnisses 64

3.2.1.2. Die bildhafte Ebene des Kurzzeitgedächtnisses 66

3.2.1.3. Die Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses 68

3.2.1.4. Die Konsolidierungsphase des Kurzzeitgedächtnisses 71

3.2.1.5. Zusammenfassung 74

3.2.2. Das Langzeitgedächtnis 75

3.2.2.0. Vorbemerkung 75

3.2.2.1. Die Struktur des Langzeitgedächtnisses 75

3.2.2.2. Speichervorgänge im Langzeitgedächtnis 77

3.2.2.3. Der Abrufungsvorgang aus dem Langzeitgedächtnis 81

3.2.2.4. Die Kapazität des Langzeitgedächtnisses 83

3.2.2.5. Zusammenfassung 85

4. Beschreibung und Begründung des empirischen Untersuchungsansatzes 87
4.0. Vorbemerkung 87
4.1. Schema des Versuchsaufbaus 87
4.2. Die experimentellen Variablen 89
4.2.1. Die Speicherdauer 90
4.2.2. Der Darbietungsmodus 92
4.3. Die Variablen der experimentellen Randbedingungen 94
4.4. Zur Wahl des Grundschwungs als Testinhalt 96

5. Der Versuchsaufbau 98
5.0. Vorbemerkung 98
5.1. Die Vorinformation 98
5.1.0. Vorbemerkung 98
5.1.1. Die allgemeine Sporterfahrung 99
5.1.1.1. Der Index der allgemeinen Sporterfahrung 101
5.1.2. Die skispezifische Vorinformation 102
5.1.2.0. Vorbemerkung 102
5.1.2.1. Die skipraktische Vorinformation 102
5.1.2.1.1. Der Index der skipraktischen Vorinformation 103
5.1.2.2. Die skitheoretische Vorinformation 104
5.1.2.2.0. Vorbemerkung 104
5.1.2.2.1. Der Aussagentest 105
5.1.2.2.2. Der Terminologietest 106
5.1.2.2.3. Der Schwungformentest 106
5.1.2.2.4. Der Index der skitheoretischen Vorinformation
5.1.2.3. Der Gesamtindex der skispezifischen Vorinformation 109

Seite

5.1.3. Die Analyse des Wahrnehmungstyps 110
5.1.3.0. Vorbemerkung 110
5.1.3.1. Die Präferenz für die Aufnahme von Bildern oder Texten 111
5.1.3.2. Die Selbsteinschätzung in bezug auf das Behalten von Bildern und Texten 111
5.1.3.3. Die Selbsteinschätzung in bezug auf das Lernen von Bildern oder Texten 112
5.1.3.4. Die visuell/verbale Umcodierung 113
5.1.3.5. Zusammenfassung 113

5.2. Der Intelligenztest 114
5.2.0. Vorbemerkung 114
5.2.1. Der Behaltenstest ("IST") 115
5.2.2. Der "LPS" Test 115

5.3. Die Darbietung des Testmaterials 117
5.3.0. Vorbemerkung 117
5.3.1. Die Art des Testmaterials 118
5.3.1.1. Der Inhalt des Testmaterials 118
5.3.1.2. Die Form des Testmaterials 119
5.3.1.2.1. Die Wahl der Einzelbilder und Einzeltexte 120
5.3.1.2.2. Die Wahl der Reihenbilder und Reihentexte 121
5.3.2. Die Art der Darbietung 121
5.3.2.1. Die Versuchsanordnung 121
5.3.2.2. Die Wahl der Reihenfolge "Bild/Text" 123
5.3.2.3. Die Wahl der Darbietungszeit 123
5.3.2.4. Die Instruktion für die Darbietung der Einzelbilder und Einzeltexte 124

Seite

5.3.2.5. Die Instruktion für die Darbietung der Reihenbilder und Reihentexte 125

5.4. Die Speicherdauer 125

5.4.0. Vorbemerkung 125

5.4.1. Die Abrufung aus dem Kurzzeitgedächtnis 126

5.4.2. Die Abrufung aus der Konsolidierungsphase 127

5.4.3. Die Abrufung aus dem Langzeitgedächtnis 128

5.5. Die kognitive Abprüfung 128

5.5.0. Vorbemerkung 128

5.5.1. Die Prüfmethode 129

5.5.1.0. Vorbemerkung 129

5.5.1.1. Die Reproduktionsmethode 130

5.5.1.2. Die Wiedererlernensmethode 131

5.5.1.3. Die Wiedererkennensmethode 131

5.5.2. Die Prüfmaterialien bei den Einzel- und Reihenbildern 132

5.5.3. Die Prüfmaterialien bei den Einzel- und Reihentexten 133

5.5.4. Die Instruktion bei der Abprüfung der Einzelbilder und Einzeltexte 134

5.5.5. Die Instruktion bei der Abprüfung der Reihenbilder und Reihentexte 134

5.5.6. Die Abprüfungskriterien bei der kognitiven Abprüfung 135

5.5.6.0. Vorbemerkung 135

5.5.6.1. Die Behaltensleistung 135

5.5.6.1.1. Die sog. Wiedererkennensleistung 136

5.5.6.1.2. Die Definition der Abweichung 137

5.5.6.2. Die Wiedererkennenszeit 138

5.5.6.3. Die Position des Originals/ Fehlers 139

5.5.6.4. Zusammenfassung 140

Seite

5.6. Die motorische Abprüfung 141
5.6.0. Vorbemerkung 141
5.6.1. Die Methode der differentiellen Bewegungsanalyse 141
5.6.1.0. Vorbemerkung 141
5.6.1.1. Die visuell/verbale Sollwertpräsenz 142
5.6.1.2. Zum Bewertungsverfahren 142
5.6.2. Ort und Zeit der motorischen Abprüfung 144
5.6.3. Die organisatorische Durchführung 144
5.6.3.1. Das Registrieren der Testleistungen 144
5.6.3.2. Die Wahl des Kamerastandortes 145
5.6.3.3. Die Testaufgabe 148
5.6.3.4. Die Instruktion für die motorische Abprüfung 148

6. Allgemeine Meßergebnisse der Untersuchung 150
6.0. Vorbemerkung 150
6.1. Die Vorinformation 150
6.1.0. Vorbemerkung 150
6.1.1. Die allgemeine Sporterfahrung 150
6.1.1.1. Der Index der allgemeinen Sporterfahrung 157
6.1.2. Die skispezifische Vorinformation 160
6.1.2.0. Vorbemerkung 160
6.1.2.1. Die skipraktische Vorinformation 160
6.1.2.1.1. Der Index der skipraktischen Vorinformation 163
6.1.2.2. Die skitheoretische Vorinformation 166
6.1.2.3. Der Gesamtindex der skispezifischen Vorinformation 170

Seite

6.1.3. Die Analyse des Wahrnehmungstyps 172
6.1.3.0. Vorbemerkung 172
6.1.3.1. Die Präferenz für die Aufnahme von Bildern oder Texten 173
6.1.3.2. Die Selbsteinschätzung in bezug auf das Behalten von Bildern und Texten 176
6.1.3.3. Die Selbsteinschätzung in bezug auf das Lernen von Bildern oder Texten 179
6.1.3.4. Die Präferenz für Bilder oder Texte 182
6.1.3.5. Die visuell/verbale Umcodierung 184
6.1.3.6. Zusammenfassung 185

6.2. Der Intelligenztest 185
6.2.0. Vorbemerkung 185
6.2.1. Die prozentualen Leistungsanteile in den verschiedenen Testformen 186
6.2.2. Die Gruppenmittelwerte des Intelligenztests 188

6.3. Allgemeinen Meßergebnisse der Darbietung des Testmaterials 190
6.3.0. Vorbemerkung 190
6.3.1. Die Wahl der Reihenfolge des Bild- und Textanteils 190
6.3.2. Die Wahl der Darbietungszeit 193
6.3.3. Die Wiedererkennenszeit 195

6.4. Die kognitive Abprüfung 197
6.4.0. Vorbemerkung 197
6.4.1. Die Behaltensleistungen bei Einzel- und Reihendarstellungen 197
6.4.2. Die Behaltensleistungen bei Bild- und Textmaterialien 199
6.4.3. Die Behaltensleistungen nach verschiedenen Speicherzeiten 201

Seite

6.5. Die Meßergebnisse für die motorische Abprüfung 203

6.5.0. Vorbemerkung 203

6.5.1. Die Ergebnisse für die Ausführung zu verschiedenen Seiten und die Gruppenmittelwerte 204

7. Die statistische Prüfung der Meßergebnisse 208

7.0. Vorbemerkung 208

7.0.1. Zur Formulierung der Hypothesen 208

7.0.2. Zur Skalierung der Meßwerte 209

7.0.3. Zum Problem der Normalverteilung der anfallenden Meßwerte 210

7.1. Die Vorinformation 214

7.1.0. Vorbemerkung 214

7.1.1. Die allgemeine Sporterfahrung 214

7.1.1.1. Das Meßinstrument 214

7.1.1.2. Die Prüfung der Meßergebnisse 215

7.1.2. Die skispezifische Vorinformation 218

7.1.2.0. Vorbemerkung 218

7.1.2.1. Die skipraktische Vorinformation 218

7.1.2.2. Die skitheoretische Vorinformation 219

7.1.2.2.1. Der Aussagentest 219

7.1.2.2.2. Der Terminologietest 228

7.1.2.2.3. Der Schwungformentest 233

7.1.2.3. Zu den Gütekriterien des Vorinformationstests 238

7.1.2.4. Varianzanalyse für den Index der skispezifischen Vorinformation 240

7.1.2.5. Korrelative Beziehungen zwischen Vorinformation, kognitivem Test und motorischem Test 242

Seite

7.1.2.6. Zusammenfassung 245

7.1.3. Die Analyse des Wahrnehmungstyps 245

7.1.3.0. Vorbemerkung 245

7.1.3.1. Prüfung der Antworthäufigkeiten für die Präferenz für Bilder oder Texte

7.2. Der Intelligenztest 248

7.2.0. Vorbemerkung 248

7.2.1. Die Prüfung der Gruppenmittelwerte des Intelligenztests 248

7.2.1.1. Der Behaltenstest 248

7.2.1.2. Das "Leistungsprüfsystem" 249

7.2.2. Korrelationsverbindungen zwischen Intelligenztest, kognitivem und motorischem Test 251

7.3. Prüfungen der Meßergebnisse zur Darbietung des Testmaterials 254

7.3.0. Vorbemerkung 254

7.3.1. Die Wahl der Reihenfolge 254

7.3.2. Die Wahl der Darbietungszeit 257

7.3.2.1. Varianzanalyse für die Summe der Darbietungszeiten 257

7.3.2.2. Korrelative Beziehungen zwischen Darbietungszeit, kognitiven und motorischen Leistungen 263

7.3.2.3. Die Darbietungszeit bei Bild- und Textanteilen 265

7.3.2.4. Die Beziehung zwischen Vorinformation und Darbietungszeit 268

7.4. Die Analyse der Meßergebnisse für die Abprüfung der Behaltensleistungen 271

7.4.0. Vorbemerkung 271

7.4.1. Die Wiedererkennenszeit 271

7.4.1.1. Varianzanalyse für die Wiedererkennenszeit 272

Seite

7.4.1.2. Die Korrelation zwischen Darbietungszeit, Wiedererkennenszeit und kognitiven und motorischen Leistungen 275

7.4.1.3. Die Wiedererkennenszeit bei Bild- und Textanteilen 278

7.5. Die Behaltensleistungen 279

7.5.0. Vorbemerkung 279

7.5.1. Die Prüfung des Meßinstruments 280

7.5.1.1. Skalogrammanalyse für die Originale der Einzel- und Reihendarstellungen 280

7.5.1.2. Skalogrammanalyse für die Fehlerdarstellungen 284

7.5.1.3. Die Gütekriterien für die Messung der Behaltensleistungen 285

7.5.2. Die Behaltensleistungen bei Einzel- und Reihendarstellungen 287

7.5.2.1. Serielle Positionseffekte bei Einzeldarstellungen 287

7.5.2.2. Varianzanalyse für die Behaltensleistungen 292

7.5.2.3. Vergleich der Behaltensleistungen zwischen Einzel- und Reihendarstellungen 294

7.5.2.4. Vergleich der Behaltensleistungen zwischen Kurzzeitgedächtnis und Konsolidierungsphase 296

7.5.2.5. Vergleich der Behaltensleistungen zwischen Kurzzeitgedächtnis und Langzeitgedächtnis 298

7.5.2.6. Die Behaltensleistungen bei Bildern und Texten 300

7.5.2.7. Kovarianzanalyse für die Behaltensleistungen 301

7.5.2.7.1. Multiple Klassifikationsanalyse für die Behaltensleistungen 306

Seite

7.5.2.8. Regression zwischen der skispezifischen Vorinformation und den Behaltensleistungen 311

7.6. Die Prüfung der Meßergebnisse der motorischen Tests 313

7.6.0. Vorbemerkung 313

7.6.1. Die Prüfung des Bewertungsverfahrens 313

7.6.1.0. Vorbemerkung 313

7.6.1.1. Zur Objektivität des Bewertungsverfahrens 314

7.6.1.2. Zur Reliabilität des Bewertungsverfahrens 316

7.6.1.3. Zur Validität des Bewertungsverfahrens 318

7.6.2. Der Unterschied zwischen der motorischen Ausführung nach rechts und links 320

7.6.3. Die Realisierungsqualität in den einzelnen Phasen 321

7.6.4. Kovarianzanalyse für die motorischen Leistungen 323

7.6.4.1. Multiple Klassifikationsanalyse für die motorischen Leistungen 327

7.6.5. Regressionsanalysen für die motorischen Leistungen 332

7.7. Die Darbietungszeit bei Informationsmaterialien und ihre Beziehung zu möglichen ideomotorischen Phänomenen 339

7.7.0. Vorbemerkung 339

7.7.1. Begründung und Durchführung der Untersuchung 339

7.7.1.1. Die Untersuchungsmethode 340

7.7.1.2. Der Versuchsaufbau und die Durchführung 342

7.7.1.2.1. Funktionell-anatomische Analyse des "Scherschwungs bergwärts" 344

7.7.1.2.2. Die Durchführung 351

Seite

7.7.2. Die Ergebnisse der elektromyographischen Untersuchung 352
7.7.2.0. Vorbemerkung 352
7.7.2.1. Die absoluten Häufigkeiten der Reaktionen 353
7.7.2.2. Die Zeitpunkte des Einsetzens der ideomotorischen Reaktionen 355
7.7.2.3. Die relative Dauer der ideomotorischen Reaktionen 358
7.7.2.4. Die Häufigkeiten der Reaktionen bei Bildern und Texten 361
7.7.2.5. Die Häufigkeiten der Reaktionen in den einzelnen Muskelgruppen 364
7.7.3. Zusammenfassende Diskussion 368

8. Synoptische Diskussion der Untersuchungsergebnisse 370
8.1. Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse 370
8.2. Mögliche unterrichtspraktische Konsequenzen und Ausblick 379

SCHLUSSBEMERKUNG 385

LITERATURVERZEICHNIS 386

ANHANG 403
Vorinformation-Fragebogen II
Vorinformation-Auswertungsbogen VIII
Analyse des Wahrnehmungstyps IX
Analyse des Wahrnehmungstyps-Auswertungsbogen XII
Darbietung der Originale-Auswertungsbogen XIII
Kognitiver Test-Auswertungsbogen XIV
"LPS"-Test - Teil A_1 XV
"LPS"-Test - Teil A_2 XVI
"LPS"-Test - Teil B_1 XVII
"LPS"-Test - Teil B_2 XVIII

	Seite
"IST"-Test - Teil A_1	XIX
"IST"-Test - Teil B_1	XX
"IST"-Test - Anleitung für die Ausführung	XXI
"IST"-Test - Auswertungsbogen	XXII
Motorische Abprüfung-Auswertung differentielle Bewegungsanalyse	XXIII
Einzelbilder-Originale	XXIV
Einzeltexte-Originale	XXV
Kombinierte Einzeldarstellungen Bild/Text - Originale	XXIV
Einzelbilder-Fehlerdarstellungen	XXVIII
Einzeltexte-Fehlerdarstellungen	XXX
Reihenbild-Original	XXXII
Reihentext-Original	XXXIII
Kombinierte Reihendarstellung Bild/Text - Original	XXXIV
Reihenbilder-Fehlerdarstellungen	XXXV
Reihentexte-Fehlerdarstellungen	XLIII

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

		Seite
Abb. 1:	Mittelschnitt durch den Kopf eines erwachsenen Mannes	15
Abb. 2:	Untere Ansicht des Kleinhirns	19
Abb. 3:	Seitansicht der Großhirnhemisphäre	25
Abb. 4:	Wichtige Funktionsorte im Gebiet der Großhirnrinde	28
Abb. 5:	Lage des Limbischen Systems	30
Abb. 6:	Bau der Nervenzelle	34
Abb. 7:	Membranumladung während der Erregung	37
Abb. 8:	Schematischer Schnitt durch eine chemische Synapse	39
Abb. 9:	Modell der Kurzzeitspeicherung	65
Abb. 10:	Kurzzeitiges Behalten einer bedeutungslosen Silbe mit drei Buchstaben	70
Abb. 11:	Behaltensleistung als Funktion der Meßmethode	71
Abb. 12:	Beispiel eines "node" mit den verschiedenen hierarchischen Verschaltungen	76
Abb. 13:	Schema für die Steuerung des Lernvorgangs in geschlossenen Systemen	78
Abb. 14:	Schema des Versuchsaufbaus	88
Abb. 15:	Experimentelle Variable der empirischen Untersuchung	89
Abb. 16:	Versuchsanordnung des kognitiven Tests	122
Abb. 17:	Versuchsanordnung des motorischen Tests	147
Abb. 18:	Gruppenmittelwerte des Index der allgemeinen Sporterfahrung	159
Abb. 19:	Gruppenmittelwerte des Index der skipraktischen Vorinformation	165
Abb. 20:	Gruppenmittelwerte des Index der skitheoretischen Vorinformation	169
Abb. 21:	Gruppenmittelwerte des Index der skispezifischen Vorinformation	171
Abb. 22:	Häufigkeitsverteilungen der Antwortmöglichkeiten für die Präferenz für Bilder oder Texte	183
Abb. 23:	Prozentuale Leistungsanteile in den einzelnen Teilbereichen des Intelligenztests für alle Versuchspersonen	187

Abb. 24:	Gruppenmittelwerte für "IST"- und "LPS"-Test	189
Abb. 25:	Häufigkeitsverteilung der Wahl der Bildinformation als erster Informationsart	192
Abb. 26:	Gruppenmittelwerte der Darbietungszeiten	194
Abb. 27:	Gruppenmittelwerte der Wiedererkennenszeiten	196
Abb. 28:	Mittelwerte der Behaltensleistungen bei Einzel- und Reihendarstellungen	198
Abb. 29:	Mittelwerte der Behaltensleistungen bei Bild- und Textdarstellungen	200
Abb. 30:	Mittelwerte der Behaltensleistungen zu den verschiedenen Abrufungszeitpunkten	202
Abb. 31:	Mittelwerte der motorischen Leistungen für die Ausführungen des Grundschwungs nach rechts und links	205
Abb. 32:	Mittlere Punktzahl in Prozent für den motorischen Test in den Versuchsgruppen	207
Abb. 33:	Verteilungsformen der NORTON-Untersuchung	212
Abb. 34:	Häufigkeitsverteilung für die Wahl der Reihenfolge zwischen Bild- und Textanteil	255
Abb. 35:	Darbietungszeiten für Bilder und Texte in den Versuchsgruppen	266
Abb. 36:	Beziehung zwischen dem Index der skispezifischen Vorinformation und der Summe der Darbietungszeiten	270
Abb. 37:	Beziehung zwischen der Summe der Darbietungszeiten und der Summe der Wiedererkennenszeiten	277
Abb. 38:	Verteilung der Wiedererkennensraten für die auf den verschiedenen Positionen dargebotenen Elemente	289
Abb. 39:	Beziehung zwischen der skispezifischen Vorinformation und den Behaltensleistungen	312
Abb. 40:	Beziehung zwischen der skispezifischen Vorinformation und den motorischen Leistungen	332
Abb. 41:	Beziehung zwischen der Summe der Behaltensleistungen und der Summe der motorischen Leistungen	334
Abb. 42:	Beziehungen zwischen den Behaltensleistungen für Bilder und Texte und den motorischen Leistungen	336
Abb. 43:	Beziehung zwischen der Summe der Darbietungszeiten und den motorischen Leistungen	338

Seite

Abb. 44: Häufigkeitsverteilung der ideomotorischen Reaktionen bei den Darbietungsformen "Kurz" und "Lang" auf die einzelnen Phasen 354

Abb. 45: Zeitdauer bis zum Einsetzen der ideomotorischen Reaktionen nach Beginn der Darbietung 356

Abb. 46: Relative Dauer der ideomotorischen Reaktionen bei den Darbietungsformen "Kurz" und "Lang" in den einzelnen Phasen 359

Abb. 47: Häufigkeitsverteilung der ideomotorischen Reaktionen bei Bildern und Texten auf die Phasen der Bewegung 362

Abb. 48: Häufigkeitsverteilung der in den einzelnen Muskelgruppen aufgetretenen ideomotorischen Reaktionen in den Phasen der Bewegung 360

VERZEICHNIS DER TABELLEN

		Seite
Tab. 1:	Verteilung der männlichen und weiblichen Vpn auf die Versuchsgruppen	151
Tab. 2:	Alter und Fachsemester in den Versuchsgruppen	152
Tab. 3:	Verteilung der Nennungen der Teilnahme bzw. Absolvierung von sportpraktischen Kursen auf die Versuchsgruppen	153
Tab. 4:	Häufigkeit der Teilnahmen an speziellen Fachausbildungen	154
Tab. 5:	Häufigkeit der Mitgliedschaften in Sportvereinen	155
Tab. 6:	Anzahl der Mitglieder in Sportvereinen und Mittelwerte der Dauer der Mitgliedschaft	155
Tab. 7:	Nennungen von Trainer- bzw. Übungsleitertätigkeiten in den Sportarten	156
Tab. 8:	Trainer bzw. Übungsleiter in den Versuchsgruppen und Dauer der Tätigkeit	156
Tab. 9:	Nennungen der Unterrichtstätigkeiten in der Schule und Mittelwerte der Dauer der Tätigkeit	157
Tab. 10:	Index-Wert zur allgemeinen Sporterfahrung	158
Tab. 11:	Häufigkeit der skipraktischen Erfahrung und mittlere Dauer der skipraktischen Tätigkeit für die einzelnen Versuchsgruppen	160
Tab. 12:	Umfang der skipraktischen Tätigkeit	161
Tab. 13:	Antwortverteilung der Selbsteinschätzung der skitheoretischen Fähigkeiten	162
Tab. 14:	Antwortverteilung der Selbsteinschätzung der skipraktischen Fertigkeiten	162
Tab. 15:	Mittlerer Indexwert der skipraktischen Vorinformation in Punkten für die Versuchsgruppen	164
Tab. 16:	Mittlere Punktwerte für Aussagen-, Terminologie- und Schwungformentest in den Versuchsgruppen	167
Tab. 17:	Verhalten des mittleren Indexwertes für die skitheoretische Vorinformation in den Versuchsgruppen	168
Tab. 18:	Mittlerer Index der skispezifischen Vorinformation in den Versuchsgruppen	170

Seite

Tab. 19: Verteilung der Antworthäufigkeiten für die Präferenz der Aufnahme von Bildern 174

Tab. 20: Verteilung der Antworthäufigkeiten für die Präferenz der Aufnahme von Texten 174

Tab. 21: Verteilung der Antworthäufigkeiten für die Präferenz des Behaltens von Bildern 177

Tab. 22: Verteilung der Antworthäufigkeiten für die Präferenz des Behaltens von Texten 177

Tab. 23: Verteilung der Antworthäufigkeiten für die Präferenz des Lernens von Bildern 179

Tab. 24: Verteilung der Antworthäufigkeiten für die Präferenz des Lernens von Texten 180

Tab. 25: Verteilung der Antworthäufigkeiten für die Präferenz für Bilder und Texte 182

Tab. 26: Mittlere Leistungswerte der "IST"- und "LPS"-Teiltests für alle Versuchspersonen 186

Tab. 27: Mittelwerte des "IST"- und "LPS"-Tests für die verschiedenen Versuchsgruppen 188

Tab. 28: Gruppenmittelwerte der Darbietungszeiten 193

Tab. 29: Gruppenmittelwerte der Wiedererkennenszeiten 195

Tab. 30: Mittelwerte der Behaltensleistungen bei Einzel- und Reihendarstellungen 197

Tab. 31: Mittelwerte der Behaltensleistungen bei Bildern und Texten 199

Tab. 32: Mittelwerte der Behaltensleistungen bei den Abrufungszeitpunkten 201

Tab. 33: Gruppenmittelwerte der motorischen Leistungen 206

Tab. 34: Mittelwerte und Varianzen des Index der allgemeinen Sporterfahrung 216

Tab. 35: Tafel der Varianzanalyse für den Index der allgemeinen Sporterfahrung 217

Tab. 36: Skalogrammanalyse für Teil 1 des Technikbereiches des Aussagentests 221

Tab. 37: Skalogrammanalyse für Teil 2 des Technikbereiches des Aussagentests 223

Tab. 38: Skalogrammanalyse für den Methodikbereich des Aussagentests 226

Tab. 39: Skalogrammanalyse für den Bereich der Materialkunde des Aussagentests 227

Tab. 40: Skalogrammanalyse für Teil 1 des Terminologietests 229

Seite

Tab. 41: Skalogrammanalyse für Teil 2 des Terminologietests 230

Tab. 42: Skalogrammanalyse für Teil 3 des Terminologietests 231

Tab. 43: Skalogrammanalyse für Teil 4 des Terminologietests 232

Tab. 44: Skalogrammanalyse für den Bildanteil des Schwungformentests 234

Tab. 45: Skalogrammanalyse für die Begründungen des Schwungformentests 236

Tab. 46: Korrelationsmatrix für die Teiltests der Vorinformation 238

Tab. 47: Tafel der Varianzanalyse für den Index der skispezifischen Vorinformation 242

Tab. 48: Korrelation zwischen Index der skispezifischen Vorinformation und Summe der Behaltensleistungen und Summe der motorischen Leistungen 243

Tab. 49: Häufigkeitsverteilungen für die Präferenz von Bildern und Texten 246

Tab. 50: Tafel der Varianzanalyse für den Behaltenstest 249

Tab. 51: Tafel der Varianzanalyse für den "LPS"-Test 250

Tab. 52: Korrelationsmatrix für die Teiltests des Intelligenztests, die Behaltensleistungen und die motorischen Leistungen 252

Tab. 53: Häufigkeitsverteilung für die Wahl der Reihenfolge der Bilder und Texte 254

Tab. 54: Tafel der Varianzanalyse für die Darbietungszeiten 258

Tab. 55: Homogene Gruppenzusammenstellungen für die Summe der Darbietungszeiten 260

Tab. 56: A PRIORI-Kontrast für die Summe der Darbietungszeiten 262

Tab. 57: Korrelationsverbindungen zwischen der Summe der Darbietungszeiten, Behaltensleistungen und motorischen Leistungen 264

Tab. 58: t-Test zwischen den Darbietungszeiten für Bild- und Textanteile 267

Tab. 59: Beziehung zwischen dem Index der skispezifischen Vorinformation und der Summe der Darbietungszeiten 269

Seite

Tab. 60: Tafel der Varianzanalyse für die Wiedererkennenszeiten 272

Tab. 61: Homogene Gruppenzusammenstellungen für die Wiedererkennenszeiten 272

Tab. 62: A PRIORI-Kontrast für die Wiedererkennenszeiten bei Einzel- und Reihendarstellungen zwischen Kurzzeit- und Langzeitabrufung 274

Tab. 63: Korrelationen zwischen Wiedererkennenszeiten, Darbietungszeiten, Behaltensleistungen und motorischen Leistungen 275

Tab. 64: Beziehung zwischen der Summe der Darbietungs- und der Summe der Wiedererkennenszeiten 276

Tab. 65: t-Test zwischen den Wiedererkennenszeiten für den Bild- und Textanteil 279

Tab. 66: Skalogrammanalyse für die Originale der Einzelbilder 280

Tab. 67: Skalogrammanalyse für die originalen Einzeltexte 281

Tab. 68: Skalogrammanalyse für die originalen Reihenbilder 282

Tab. 69: Skalogrammanalyse für die originalen Reihentexte 283

Tab. 70: Verteilung der Wiedererkennensraten für die auf den verschiedenen Positionen dargebotenen Bilder und Texte 288

Tab. 71: Vier-Felder-Tafeln für die Anfangs-/Endelemente und Mittelelemente der Wiedererkennensraten 290

Tab. 72: Tafel der Varianzanalyse für die Behaltensleistungen 293

Tab. 73: Homogene Gruppenzusammenstellungen für die Summe der Behaltensleistungen 294

Tab. 74: A PRIORI-Kontrast für die Behaltensleistungen zwischen Einzel- und Reihendarstellungen 295

Tab. 75: A PRIORI-Kontrast für die Behaltensleistungen in Kurzzeitgedächtnis und Konsolidierungsphase 297

Tab. 76: A PRIORI-Kontrast für die Behaltensleistungen in Kurzzeit- und Langzeitgedächtnis 299

Tab. 77: t-Test für die Behaltensleistungen bei Bildern und Texten 301

Seite

Tab. 78: Tafel der Kovarianzanalyse für die Behaltensleistungen 303

Tab. 79: Tafel der multiplen Klassifikationsanalyse für die Behaltensleistungen 307

Tab. 80: Beziehung zwischen der skispezifischen Vorinformation und den Behaltensleistungen 311

Tab. 81: Korrelationsmatrix für die von den Bewertern analysierten Bewegungsphasen 315

Tab. 82: t-Test zwischen der motorischen Ausführung nach links und rechts 321

Tab. 83: t-Test zwischen Anfahrt-/Steuerphase einerseits und Auslösephase andererseits 322

Tab. 84: Tafel der Kovarianzanalyse für die motorischen Leistungen 324

Tab. 85: Tafel der multiplen Klassifikationsanalyse für die motorischen Leistungen 328

Tab. 86: Beziehung zwischen der skispezifischen Vorinformation und den motorischen Leistungen 332

Tab. 87: Beziehung zwischen der Summe der Behaltensleistungen und den motorischen Leistungen 333

Tab. 88: Beziehungen zwischen den Behaltensleistungen bei den Bildinformationen, den Textinformationen und den motorischen Leistungen 335

Tab. 89: Beziehung zwischen der Summe der Darbietungszeiten und den motorischen Leistungen 337

Tab. 90: Häufigkeitsverteilung der ideomotorischen Reaktionen bei den Darbietungsformen "Kurz" und "Lang" auf die einzelnen Phasen 353

Tab. 91: Zeitdauer bis zum Einsetzen der ideomotorischen Reaktionen nach Beginn der Darbietung 357

Tab. 92: Relative Dauer der ideomotorischen Reaktionen bei den Darbietungsformen "Kurz" und "Lang" 358

Tab. 93: Häufigkeitsverteilung der ideomotorischen Reaktionen bei Bildern und Texten auf die einzelnen Phasen 361

Tab. 94: Häufigkeitsverteilung der in den einzelnen Muskelgruppen aufgetretenen ideomotorischen Reaktionen auf die Phasen der Bewegung 365

EINLEITUNG

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit Grundlagenproblemen im Rahmen kognitiv-motorischer Lernvorgänge. Dabei wird der Begriff des "kognitiv-motorischen" Lernens aus folgenden Gründen gegen die in der sportwissenschaftlichen Fachliteratur häufiger verwendeten Termini des "sensomotorischen" und des "sensumotorischen" Lernens abgegrenzt.

Der Bereich des "sensomotorischen" Lernens als konsequentes Modell behaviouristischer Lerntheorien umfaßt den Lernvorgang auf der Grundlage fest definierter "S-R" Verbindungen. Diese Kombination von "sensorischen" und "motorischen" Komponenten reicht in der engefaßten ursprünglichen Definition nicht aus, um die Komplexität von Lernvorgängen auf diesem Gebiet mit der Vielzahl möglicher "Reaktionen" voll zu erfassen.

Das "sensumotorische" Lernmodell als Weiterentwicklung handlungstheoretischer Lernansätze mit starker Betonung der eigenverantwortlich hierarchisch organisierten "Handlung" des Menschen stellt die Komplexität der Beziehung zwischen "geistigen" und "motorischen" Handlungen in den Vordergrund. Dieses Modell wird u.E. der Bedeutung der -in dieser Terminologie- "geistigen" Komponente im Rahmen motorischer Lernvorgänge besser gerecht als der oben angesprochene Ansatz des "sensomotorischen" Lernens. Trotz der starken Betonung "geistiger" Handlungsprozesse findet eine Differenzierung dieses Handlungsbereiches in die einzelnen, ihn konstituierenden Teilgebiete, keine ausreichende Berücksichtigung.

Um nun die Möglichkeit zu schaffen, diese "geistigen" Komponenten zu differenzieren, wird der Begriff des "kognitiv-motorischen" Lernens verwendet. Dabei

wird unter "kognitiv-motorisch" die Möglichkeit verstanden, die auf sensorisch proprio- und telerezeptorischen Weg aufgenommenen Informationen bewußtseinsfähig zu machen und sie sowohl zur Initiierung als auch zur Weiterentwicklung motorischer Fertigkeiten zu verwenden.

Neben diesen allgemeinen lerntheoretischen Überlegungen bietet sich eine weitere Möglichkeit zur Skizzierung des hier verwendeten Arbeitsansatzes durch praktische Erwägungen zur Unterrichtsforschung im Fach Sport.

In der sportwissenschaftlichen Fachliteratur hat sich nach einer vorwiegend fachdidaktisch geführten Diskussion im Verlauf der letzten Jahre -begünstigt durch die technische Entwicklung- der Schwerpunkt auf die Vermittlungsmöglichkeiten im Sinne des Gesamtbereiches audio-visueller Medien verlagert. Als Kriterien für diese Diskussion wird in erster Linie die Verbesserung des -meist sensomotorischen- Lernprozesses genannt.

Dabei muß gefragt werden, an welcher Stelle diese Verbesserung mit welcher Wirkungsabsicht und welchen Möglichkeiten der Quantifizierung der Wirkung einsetzen soll. Die Antwort bezieht sich im allgemeinen auf die Verbesserung der Bewegungsvorstellung, wobei unterschiedliche Auffassungen über die Definition und Funktion der Bewegungsvorstellung für die Initiierung und Weiterentwicklung motorischer Fertigkeiten bestehen.

An dieser Stelle ist zunächst die Beziehung zwischen der oben angedeuteten lerntheoretischen Problematik und den Überlegungen zur Unterrichtsforschung unter Einbeziehung des Medieneinsatzes zu berücksichtigen.

Die Verbindung zwischen beiden Bereichen ergibt sich daraus, daß der Einsatz audio-visueller Vermittlungsmöglichkeiten per definitionem nur auf kognitive Verarbeitungsvorgänge abzielen kann.

Die zentrale Voraussetzung für diese kognitive Verarbeitung ist das Behalten, d.h. die Speicherung der betreffenden Informationen im Gedächtnis des Lernenden.

Aus diesem Grund wird in der vorliegenden Arbeit versucht, diese Voraussetzungen für "kognitiv-motorische" Lernvorgänge, nämlich das Behalten der entsprechenden Lerninformationen, in zwei Teilgebieten zu analysieren.

Zum Zwecke der Darstellung der notwendigen theoretischen Voraussetzungen werden im ersten Teil der Arbeit anatomische und neurophysiologische Grundlagen der Informationsspeicherung behandelt. Auf dieser Basis werden die möglichen Lokalisationen der Abschnitte im Nervensystem besprochen, in denen mit großer Wahrscheinlichkeit die Informationsspeicherung bzw. das Behalten stattfindet. Darüber hinaus werden wesentliche Forschungsergebnisse behandelt, die im neurophysiologischen Bereich über das Problem der Informationsspeicherung vorliegen.

An diesen Teil schließt sich eine Erörterung lerntheoretischer Experimente an, die Verbindungen zu dem hier skizzierten Problem herstellt.

In dem zweiten Teil der Arbeit werden die Durchführung und die Ergebnisse eigener empirischer Untersuchungen dargelegt. Mit Hilfe der dort durchgeführten Experimente wird der Versuch unternommen, die kognitiven Leistungen als Voraussetzungen für "kognitiv-motorische" Lernprozesse zu analysieren und Zusammenhänge zu ebenfalls untersuchten motorischen Leistungen herzustellen.

1. Die Bewegungsvorstellung als gedächtnistheoretisches Problem

1.0. Vorbemerkung

Die grundsätzliche Bedeutung der Bewegungsvorstellung für die Initiierung und Kontrolle motorischer Lernprozesse ist in der sportwissenschaftlichen Fachliteratur weitgehend anerkannt. Es bestehen allerdings bezüglich der Definition und des genauen Funktionsbereichs der Bewegungsvorstellung unterschiedliche Ansichten.

Darüber hinaus werden nur an wenigen Stellen Verbindungen zu anderen fachwissenschaftlichen Ansätzen, wie z.B. lerntheoretischen, hergestellt oder Begründungs- und Erklärungszusammenhänge z.B. in neurophysiologischen Bereichen gesucht.

In den folgenden Abschnitten werden zunächst definitorische Abgrenzungen des Begriffs der Bewegungsvorstellung durch verschiedene sportwissenschaftliche Fachautoren behandelt. Gleichzeitig werden die Funktionen genannt, die diese Autoren der Bewegungsvorstellung im Rahmen des motorischen Lernprozesses beimessen.

Im Anschluß daran folgt eine Darstellung der Entwicklung der Bewegungsvorstellung vom Anfang des Lernprozesses bis in die Phase der Automatisation der Bewegung.

Zum Abschluß dieses Kapitels wird eine Überleitung des Problems der Bewegungsvorstellung in einen allgemeinen gedächtnistheoretischen Ansatz hergestellt.

1.1. Definition und Funktion der Bewegungsvorstellung

In der sportwissenschaftlichen Fachliteratur sind zwei grundsätzliche Auffassungen über Definition und Funktion der Bewegungsvorstellung im Rahmen des motorischen Lernprozesses festzustellen.

Die eine Auffassung versteht unter dem Begriff der Bewegungsvorstellung verallgemeinert die im Gedächtnis des Sportlers vorhandenen und gespeicherten Teilinformationen über die visuellen, verbalen und kinästhetischen Bereiche des Bewegungsablaufs. Andere Autoren ordnen die Bewegungsvorstellung in erster Linie dem mentalen Training zu.

In die Gruppe der Autoren, die die zuerst genannte Meinung vertreten, ist z.B. LEIRICH einzuordnen. Er betont, daß sich die "Struktur der Bewegungsvorstellung aus den Merkmalen der abgebildeten Bewegung ergibt" (LEIRICH 1973, S. 14). Für diesen Autor sind notwendige Voraussetzungen für das Vorhandensein einer Bewegungsvorstellung, daß räumliche, zeitliche und dynamische Komponenten zu verzeichnen sind. "Erst wenn die Vorstellungen diese Komponenten enthalten, darf man den Begriff der Bewegungsvorstellung verwenden" (LEIRICH 1973, S. 14).

MEINEL betont ebenfalls, daß neben der optischen Vorstellung der kinästhetische Anteil konstituierendes Element der Bewegungsvorstellung ist. "Aber erst im realen Vollzug der Bewegung ... erfährt der Schüler etwas von dem tatsächlichen Spiel der Kräfte und Gegenkräfte von den Spannungs- und Lageempfindungen usw., die den Inhalt unserer Bewegungsvorstellungen wesentlich ausmachen" (MEINEL 1972[3], S.35).

Auch LESGAFT (1952) vertritt die Auffassung, daß die Bewegungsvorstellung in verschiedene, für den Bewegungsablauf spezifische Komponenten aufzugliedern ist. Er

stellt fest, daß " unsere Vorstellungen von den eigenen Bewegungen in die Vorstellung von dem sich bewegenden Körperteil, der Kraft, dem Ausmaß, der Richtung und der Geschwindigkeit der Bewegung zerfällt" (LESGAFT 1952, S. 110).

PUNI (1961) stellt die Bewegungsvorstellung in engere Beziehung zu aktuellen Wahrnehmungsvorgängen als die anderen Autoren. "Die Entstehung der Bewegungsvorstellung geschieht durch visuelle und danach kinästhetische Wahrnehmungen in Verbindung mit der Sprech- und Denktätigkeit, wobei jene Vorstellungen von den Bewegungen hinzugezogen werden, die der Lernende schon hat" (PUNI 1961, S. 39).

Auch PUNI betont, daß sich die Bewegungsvorstellung aus verschiedenen -in diesem Fall wahrnehmungsspezifischen- Komponenten zusammensetzt.

BAUMANN und HILLEBRANDT (1973) gehen bei ihrer Definition der Bewegungsvorstellung auf die verschiedenen Komponenten nicht näher ein und beziehen sich auf FETZ (1972). "Bewegungsvorstellungen können sowohl unrealisierte Phantasiegebilde als auch erfahrungsuntermauerte Entwürfe für Bewegungsausführungen sein" (vgl. FETZ 1972, S. 204).

Wie oben angedeutet, stellt die zweite Auffassung über Definition und Funktion der Bewegungsvorstellung die Verbindung zu dem Bereich des mentalen Trainings in den Vordergrund.

Dabei ist FETZ nicht eindeutig der einen oder anderen Gruppe zuzuordnen. Einerseits ist die Bewegungsvorstellung für ihn "ein bildhafter Bewußseinsinhalt, der auf aktuellen Sinneseindrücken und erworbenen Bewegungserfahrungen beruht" (FETZ 1972 , S. 204).

Diese Definition würde der Auffassung von fest vorhandenen Teilinformationen über eine bestimmte Bewegungsstruktur entsprechen.

Andererseits subsumiert FETZ den Begriff der Bewegungsvorstellung unter den Bereich mentaler Übungsmethoden

und faßt an dieser Stelle die Funktion der Bewegungsvorstellung folgendermaßen zusammen. "Wir halten fest, daß sowohl Bewegungsvorstellungen als auch Bewegungsvornahmen ideomotorische Reaktionen auslösen können" (FETZ 1975[6], S. 85).

Mit dieser Meinung ist FETZ der Gruppe von Autoren zuzuordnen, die die Bewegungsvorstellung in erster Linie mit dem Bereich ideomotorischer Reaktionen und mentaler Trainingseffekte in Verbindung bringen.

So stellt z.B. VOLKAMER, ohne den Begriff der Bewegungsvorstellung zu definieren, eine enge Beziehung zum mentalen Training her, das definiert wird als "das Erlernen oder Verbessern eines Bewegungsablaufs durch intensives (optisches oder kinästhetisches) Vorstellen ohne gleichzeitiges tatsächliches, sichtbares Vollziehen dieses Bewegungsablaufs" (VOLKAMER 1972, S. 137).

Die Bewegungsvorstellung wird also in diesem Bereich als Auslösemechanismus für mentales Training verstanden. Dabei kommt diese Fassung des Begriffs der Bewegungsvorstellung dem anglo-amerikanischen Sprachgebrauch sehr nahe, wo im Gegensatz zu "physical practice" der Begriff des "mental practice" verwendet wird. VOLKAMER übersetzt "mental practice" mit "Bewegungsvollzug in der Vorstellung" (VOLKAMER 1972, S. 139).

Auch OBHOLZER (1961) rückt mit seinem Verständnis des Begriffs die Bewegungsvorstellung in den Bereich des Auslösens von ideomotorischen Reaktionen. Er stellt fest, daß die Bewegungsvorstellungen als Repräsentationen "eines geistigen Vorstellungsbildes (mental image) einer Bewegung bei Menschen mit kinästhetischem Gedächtnis elektrische Potentiale erzeugen, welche den Potentialen gleichen, die bei tatsächlicher Ausführung der Bewegung auftreten" (OBHOLZER 1961, S. 138).

UNGERER ist direkt keinem der beiden Bereiche zuzuordnen, da bei ihm der Begriff der Bewegungsvorstellung

keine Verwendung findet. Statt dessen spricht UNGERER von dem Bewegungsentwurf. Er grenzt dieses Begriff konsequent gegen andere terminologische Auffassungen wie z.B. Bewegungsidee, Bewegungsbild etc. ab. Er definiert den Bewegungsentwurf in der folgenden Art: "Der Bewegungsentwurf ist eine sequentiell gegliederte Ausführungsvorschrift einer sensomotorischen Fertigkeit im Perzipienten" (UNGERER 1971, S.164).

UNGERER räumt jedoch Ähnlichkeiten zwischen Bewegungsvorstellung und Bewegungsentwurf ein. Von verschiedenen herkömmlichen terminologischen Inhalten "... kommt die Bewegungsvorstellung dem Bewegungsentwurf noch am nächsten. Sie gilt jedoch nur für den Vorstellungsraum des Perzipienten, in dem Handlungen, Bewegungen, Fertigkeiten usw. bewußt werden;..." (UNGERER 1971, S. 164 f.).

Für den Bereich der vorliegenden Arbeit wird definitorisch für den Begriff der Bewegungsvorstellung mit einer Differenzierung der Auffassung PUNIs (1961) gefolgt. Diese Differenzierung bezieht sich auf die Informationsanteile, die die Bewegungsvorstellung konstituieren.

Während PUNI von der Entstehung der Bewegungsvorstellung "durch visuelle und danach kinästhetische Wahrnehmungen" spricht (vgl. PUNI 1961, S. 39), soll das, was bei ihm offenbar unter dem Bereich "kinästhetisch" zusammengefaßt ist, durch die Informationsanteile "taktil" und "vestibulär" differenziert werden.

Diese Differenzierung erfolgt, weil neben kinästhetischen Informationen, also den Informationen, "die über die Muskelspannung über die Lage der Glieder informieren" (vgl. RÖTHIG (Hg.) 1972, S. 118), auch taktile und den Gleichgewichtssinn betreffende Anteile aufgenommen werden.

Unter Bewegungsvorstellung wird auf der Grundlage der vorangegangenen Diskussion folgendes verstanden: "Eine Bewegungsvorstellung ist die Summe aller im Lang-

zeitgedächtnis gespeicherten visuellen, verbalen, kinästhetischen, taktilen und vestibulären Informationsanteile über die räumliche, zeitliche und dynamische Struktur eines Bewegungsablaufs mit der Möglichkeit der Abrufung in das Kurzzeitgedächtnis als Vorstellungsinhalt."

In dem folgenden Abschnitt wird die Entwicklung der Bewegungsvorstellung wie sie in der sportwissenschaftlichen Fachliteratur angenommen wird, behandelt.

1.2. Die Entwicklung der Bewegungsvorstellung

Eine grundlegende Arbeit auf dem Gebiet der Entwicklung der Bewegungsvorstellung lieferte PUNI (1961). Nach seiner Auffassung ist die Entwicklung der Bewegungsvorstellung in drei Phasen zu unterteilen.

In der ersten Phase entsteht bei dem Lernenden ein grobes, schematisches Abbild der Bewegung. Diesem ersten Vorstellungsbild fehlen noch weitgehend zeitliche und räumliche sowie dynamische Komponenten (vgl. PUNI 1961, S. 42). Dieses undifferenzierte Vorstellungsbild, das nach PUNI in erster Linie durch visuelle, bildhafte Inhalte gekennzeichnet ist, wird im allgemeinen durch Vormachen, Darbietung von Filmen, Reihenbildern etc. erzeugt (vgl. LEIRICH 1973, S. 13).

In der zweiten Phase der Entwicklung der Bewegungsvorstellung werden die Gedächtnisinhalte durch den verstärkten und gezielten Einsatz von Unterrichtsmitteln (Filme, Videoaufzeichnungen, Reihenbilder etc.) und durch den parallel ablaufenden praktischen Übungsprozeß präzisiert. Dem Lernenden werden in dieser Stufe Einzelheiten und funktionale Zusammenhänge der Bewegungsstruktur deutlich und die Bewegungsvorstellung

ist durch eine größere Anzahl von Details gekennzeichnet.

In der dritten Entwicklungsstufe wird das detaillierte Bild zugunsten stark verallgemeinerter Inhalte aufgegeben. Der Lernende besitzt in dieser Phase der beginnenden Automatisation der Bewegungsabläufe eine komplexe, von Details unbelastete Bewegungsvorstellung, die in erster Linie durch kinästhetische Komponenten gekennzeichnet ist und informationstheoretisch als Superzeichen zu verstehen sind (vgl. UNGERER 1971, S.143).

Vermutlich ist jedoch besonders für Korrekturvorgänge neben dem stark verallgemeinerten, durch Superzeichenbildung gekennzeichneten Inhalt noch ein detaillierter und differenzierter Bereich vorhanden. "Es gibt genügend Gründe, um anzunehmen, daß nach der Aneignung der Fertigkeit die Vorstellung von der Ausführungstechnik der Übung im Bewußtsein in zweifacher Form vorhanden ist. Einmal als verallgemeinertes Bild, das nur wichtigste Momente und Bewegungselemente der Übung enthält, zum anderen als detailliertes Bild, das sämtliche Momente und Bewegungszüge der Übung in allen Einzelheiten enthält" (PUNI 1961, S. 42).

Einen ausführlichen empirischen Ansatz zur Untersuchung der Qualität der Bewegungsvorstellung lieferte LEIRICH (1973). Er analysierte Bewegungsbeschreibungen, die von Schülern und Studenten nach verschiedenen Vermittlungsarten des Lehrstoffs schriftlich angefertigt worden waren.

Die Vermittlungsarten bestanden aus Ringfilmen, Reihenbildern und Lifedemonstrationen. Als Maßeinheit zur Beurteilung der Effizienz der Vermittlungsarten diente der Informationsverarbeitungsquotient (IVQ), der als Quotient aus der verbalen Informationsproduktion des Schülers und derjenigen des Lehrers ermittelt wurde.

LEIRICH erhielt als Ergebnis die höchsten IVQ, wenn

neben einer verbalen Erklärung des Bewegungsablaufs eine "analysierende Demonstration" dargeboten wurde. LEIRICH versteht darunter eine Demonstration, bei der die Beobachtung der Schüler auf verschiedene Elemente der Gesamtbewegung nacheinander gelenkt wurde (vgl. LEIRICH 1973, S. 19).

Als Kritik an dieser Untersuchung muß angemerkt werden, daß bei der dort verwendeten Untersuchungsmethode die Probanden gezwungen waren, die verschiedenen im Gedächtnis vorhandenen Informationsanteile (visuell, verbal, kinästhetisch, taktil, vestibulär) allein auf dem verbal-schriftlichen Weg auszudrücken. Sie hatten also die einzelnen Anteile aus ihrer Ursprungsqualität in den verbal-schriftlichen Kanal zu überführen.

Außerdem ist die Methode darauf ausgerichtet, die Unterschiede zwischen einzelnen, im Sportunterricht verwendeten Vermittlungsarten zu analysieren. Aus diesem Grund können kaum Hinweise auf Grundlagen der Informationsverarbeitung z.B. an einem speziellen Bewegungsablauf gegeben werden.

Darüber hinaus werden keine Hinweise auf Erklärungsmöglichkeiten für die Ergebnisse geliefert, wie sie z.B. durch eine Analyse der physiologischen Voraussetzungen des optischen Aufnahmekanals (Abtast- und Fixationsprozesse) und der auf diesem Gebiet vorhandenen lerntheoretischen Untersuchungen möglich gewesen wäre.

Unter Berücksichtigung der angenommenen Entwicklung folgt in dem nächsten Abschnitt die Überleitung in einen gedächtnistheoretischen Ansatz.

1.4. Die Einordnung der Bewegungsvorstellung in einen gedächtnistheoretischen Ansatz

Aus der Darstellung der Definition, Funktion und Entwicklung der Bewegungsvorstellung läßt sich ableiten, daß elementare Voraussetzung sowohl für die Entstehung als auch für die Weiterentwicklung der Bewegungsvorstellung für den Lernenden das Behalten, die Speicherung der betreffenden Informationen ist. Das gilt für beide dargestellten Auffassungen über Definition und Funktion der Bewegungsvorstellung in gleichem Maß.

Es ist davon auszugehen, daß bei ungenügender Speicherung der für die Bildung der Bewegungsvorstellung notwendigen Informationen der motorische Lernprozeß schon in einem frühen Stadium wesentlich behindert wird. Ebenso wird die Weiterentwicklung einer Fertigkeit im technomotorischen Bereich verhindert oder stark beeinträchtigt, wenn die Grundlage für diese Weiterentwicklung, nämlich das Behaltens der entsprechenden Informationen, nicht oder nur unvollständig gewährleistet werden kann.

Es erscheint also außerordentlich wichtig, die Voraussetzungen für die diesen Bereich betreffenden Behaltensleistungen zu untersuchen. Außerdem erscheint es bedeutsam zu sein, welche Größenordnungen bei diesen Behaltensleistungen im Vergleich zu den abgegebenen Sollwert-Informationen auftreten.

Aus diesen Gründen werden in den folgenden Kapiteln aus einem Erkenntnisinteresse in bezug auf die grundlegenden Voraussetzungen für das Zustandekommen des Behaltens der Informationen im Rahmen des motorischen Lernprozesses die physiologischen und lerntheoretischen Bedingungen untersucht.

1.4. Zusammenfassung

1. Über die Definition und Funktion der Bewegungsvorstellung bestehen in der sportwissenschaftlichen Fachliteratur verallgemeinert zwei gegensätzliche Auffassungen. Die eine versteht unter dem Begriff die im Gedächtnis des Sportlers vorhandenen Informationsanteile über visuelle, verbale und kinästhetische Bereiche des Bewegungsablaufs. Die Bewegungsvorstellung hat nach dieser Meinung die Funktion, einen "Speicher" für die verschiedenen Informationen zu erstellen. Andere Autoren ordnen die Bewegungsvorstellung in erster Linie dem mentalen Training zu.

2. Die Entwicklung der Bewegungsvorstellung vollzieht sich im Rahmen des motorischen Lernprozesses vermutlich in drei Phasen. In der ersten Phase entsteht bei dem Lernenden nur ein äußerst unvollständiger und grober Eindruck des Bewegungsablaufs. In der zweiten Phase vollzieht sich eine Präzisierung und Differenzierung der Bewegungsvorstellung. Der Lernende ist jetzt in der Lage, differenziert über die räumlichen, zeitlichen und dynamischen Komponenten Auskunft zu geben. Die dritte Phase der Entwicklung, in der auch die Automatisation der Bewegung einsetzt, beinhaltet verallgemeinerte Abbilder, die hauptsächlich durch kinästhetische Komponenten gekennzeichnet sind. Diese Phase entspricht im informationstheoretischen Sinn der hierarchischen Aufschaltung von Einzelelementen zu Superzeichen.

3. Da grundlegende Voraussetzung für die Schaffung und Weiterentwicklung der Bewegungsvorstellung das Behalten oder Speichern der entsprechenden Informationen ist, werden die Bedingungen der Behaltensleistungen durch einen gedächtnistheoretischen Ansatz näher untersucht, der durch physiologische und lerntheoretische Aspekte bestimmt wird.

2. Anatomische und neurophysiologische Aspekte der Engrammierung

2.0. Vorbemerkung

In den folgenden Abschnitten werden ausgewählte anatomische Bereiche sowie die neurophysiologischen Parameter beschrieben, die an der Informationsspeicherung beteiligt sind. Dabei werden zugleich die funktionellen Gesichtspunkte der einzelnen Bereiche berücksichtigt.

Zunächst werden für eine Lokalisation der Engramme die Strukturen der beteiligten Hirnregionen dargestellt. Daran schließt sich die neurophysiologische Betrachtung der Engrammierung an.

2.1. Die funktionell-anatomische Lokalisation der Engrammierung

2.1.0. Vorbemerkung

Zuerst wird unter anatomischen und physiologischen Gesichtspunkten die Bedeutung des Hirnstamms für die Speicherung von Informationen dargestellt. Danach erfolgt die Analyse von Kleinhirn, Zwischenhirn und Endhirn. Um eine angemessene funktionell-anatomische Lokalisation der Engrammierung liefern zu können, werden alle bedeutenden Hirnregionen berücksichtigt, obwohl naturgemäß von einer unterschiedlichen qualitativen und quantitativen Beteiligung der einzelnen Bereiche an der Informationsspeicherung ausgegangen werden kann.

2.1.1. Der Hirnstamm (Truncus cerebri)

2.1.1.0. Vorbemerkung

Der Hirnstamm gliedert sich in drei Abschnitte, nämlich das verlängerte Mark (Medulla oblongata), die Brücke (Pons) und das Mittelhirn (Mesencephalon). Diese verschiedenen Bereiche besitzen für die hier zu diskutierende Fragestellung der Informationsspeicherung unterschiedliche Bedeutungen. Aus diesem Grund sollen die in diesem Zusammenhang weniger bedeutsamen Abschnitte der Medulla oblongata und des Pons nur kurz umrissen werden.

In der folgenden Abbildung ist die Lage der einzelnen Abschnitte verdeutlicht.

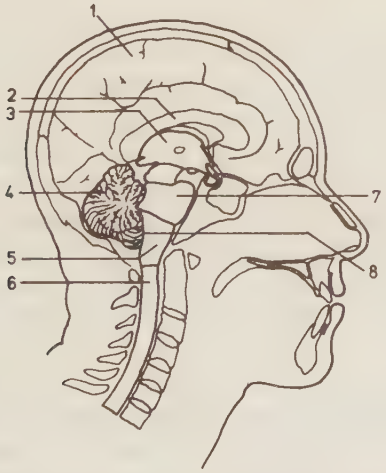


Abb. 1: Mittelschnitt durch den Kopf eines erwachsenen Mannes (vgl. FALLER 1972[5], S. 294)

1 = Scheitellappen	5 = verlängertes Mark
2 = Balkenkörper	6 = Rückenmark
3 = Thalamus	7 = Brücke
4 = Kleinhirn	8 = Adergeflecht der vierten Hirnkammer

2.1.1.1. Das verlängerte Mark (Medulla oblongata) und die Brücke (Pons)

Das verlängerte Mark, Medulla oblongata oder Myelencephalon (vgl. FALLER 1974[6], S. 295), an der unteren Hälfte des Pons bildet den Übergang zwischen dem Rückenmark und dem Gehirn, wobei die dorsale Fläche des Hirnstamms von dem Kleinhirn überdeckt wird.

Die Medulla oblongata erreicht eine Länge von etwa 3 cm. An der Vorderseite verläuft die Pyramidenbahn der Willkürmotorik, die an der Pyramidenkreuzung (Decussatio pyramidum) die Begrenzung der Medulla oblongata gegen das Rückenmark darstellt.

In der Medulla finden sich verschiedene Ursprungsgebiete, die somatomotorischen Kerne für die Zungen- und Augenmuskulatur und die sich lateral anschließenden Kerne der Parasympathicus-Gruppe (vgl. KAHLE et al. 1976, S. 92). Außerdem sind in der Medulla eine Reihe motorischer Kerne für die Schultermuskulatur sowie Kehlkopf- und Gesichtsmuskulatur vorhanden. Darüberhinaus finden sich sensible Kerne für die exterorezeptiven Mechanismen im Gesicht-, Mund- und Kieferbereich, also für Geschmack, Druck und Berührung.

Im dorsalen Abschnitt der Medulla, dem Tegmentum (Haube), sind disseminiert angeordnete Nervenzellen mit netzartigen Fortsätzen enthalten, die sich als Formatio reticularis bis zum Mittelhirn durchziehen. Sie ist besonders ausgeprägt im mittleren Teil der Medulla und besitzt einen funktionalen Anteil an motorischen Teilleistungen. Da die Formatio reticularis mit ihrem Hauptteil im Mittelhirn endet, wird sie in dem Kapitel behandelt, das sich mit dem Mittelhirn beschäftigt.

Zwischen dem verlängerten Mark und dem Mittelhirn auf dem Abhang (Clivus) der Schädelbasis befindet sich die Brücke (Pons). Vom Kleinhirn (Cerebellum) zieht sich ein verbindender Stiel zur Brücke. Eine der Hauptfunktionen der Brücke besteht darin, die sekundären Fasern der Hörbahn als Faserplatte zusammenzuschalten und auf neuen Neuronen die afferenten Signale zum Cortex weiterzuleiten.

Darüberhinaus finden sich in der Brücke die Weiterleitungen der Pyramidenbahn, der Formatio reticularis sowie zusätzlich zahlreicher aufsteigender Nervenbahnen.

2.1.1.2. Das Mittelhirn (Mesencephalon)

Das Mittelhirn bildet den Abschluß des Hirnstamms und liegt damit vor dem Zwischenhirn. Es gliedert sich in drei Teile, das Dach (Tectum), die Haube (Tegmentum) und den Fuß (Crura cerebri).

Die für kognitive Prozesse wichtigsten Elemente sind einerseits die vorderen Zweihügel (Colliculi superiores). Hier findet eine zentrale Verschaltung der Signale für die allgemeinen Reflexbewegungen statt.

Von den hinteren Zweihügeln (Colliculi inferiores) gehen Signale von Seh- und Hörreflexen zum Rückenmark.

Der in der Haube (Tegmentum) enthaltene rote Kern (Nucleus ruber) und schwarze Kern (Nucleus niger) sind wichtige Zentren für die Koordination extrapyramidal ausgeführter, nicht-willkürlicher Bewegun-

gen. Dabei übernimmt der rote Kern eine wichtige Übermittlungsfunktion zwischen dem Kleinhirn, der Formatio reticularis und dem Thalamus, von dem Signale zum Motorcortex weitergeleitet werden.

In der Haube endet die Formatio reticularis, die sich bis zum verlängerten Mark erstreckt. Die Formatio ist eine relativ homogene weiß-graue Substanz mit verschiedenen Zentren, die nach dem heutigen neurophysiologischen Wissensstand folgende Aufgaben zu erfüllen haben.

Neben einem Zentrum für die autorhythmische Steuerung der Ein- und Ausatmung, die u.a. durch den Kohlensäurepartialdruck im Blut geregelt wird, existiert ein Zentrum für die Regelung der Herzfrequenz und die Kontraktionsvorgänge im Herzen.

Darüberhinaus bewirkt die Formatio eine Integration unterschiedlicher motorischer Teilleistungen und bestimmt auch Konzentrations- und Aufmerksamkeitsvorgänge.

GUYTON spricht dem oberen reticularen Anteil auch besondere Bedeutung für Bewußtseins- und allgemeine Denkvorgänge zu (vgl. GUYTON 1969[3], S. 854 f.). Die unteren hinteren Bereiche der Formatio reticularis dagegen sollen an komplexeren Empfindungen wie Freude, Trauer, Schmerz etc. beteiligt sein. Die Formatio stellt also eine wichtige Schaltstation für sensible Reafferenzen auf dem Weg zu höheren corticalen Verarbeitungsmechanismen dar.

In dem folgenden Abschnitt wird das Kleinhirn (Cerebellum) beschrieben, das für motorische Aktionen eine besondere Bedeutung besitzt.

2.1.2. Das Kleinhirn (Cerebellum)

2.1.2.0. Vorbemerkung

Im Vergleich zu den in den folgenden Kapiteln zu beschreibenden corticalen Verarbeitungsmechanismen besitzt das Kleinhirn nur eine eingeschränkte Bedeutung für kognitive Prozesse. Da aber hier die zentrale Schaltstelle für motorische Koordinationsvorgänge liegt, soll an dieser Stelle auf Bau und Funktion des Kleinhirns eingegangen werden.

2.1.2.1. Struktur des Kleinhirns und Verschaltung zu anderen Verarbeitungseinheiten

Wie in der folgenden Abbildung verdeutlicht wird, läßt sich das Kleinhirn in zwei Hemisphären teilen, die durch einen Zwischenbereich, den Wurm (Vermis cerebelli), verbunden werden.

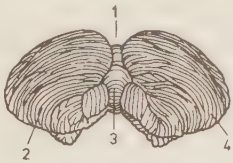


Abb. 2: Untere Ansicht des Kleinhirns (vgl. KAHLE (Hg.) 1976, S. 137)

1 = Furche des Kleinhirns 3 = Wurm

2 = linke Hemisphäre 4 = rechte Hemisphäre

Auf einem sagittalen Schnitt des Kleinhirns werden Kerne und Furchen deutlich, die eine blattartige Struktur, den Arbor vitae, sichtbar werden lassen. Unterhalb der Rindenzone liegen Marklager, in

denen sich die Kleinhirnkerne befinden.

Der wichtigste dieser Kerne ist der wegen seiner starken Faltung gezähnt genannte Kern (Nucleus dentatus). Von ihm gehen Verbindungsstiele in den unteren Teil des verlängerten Marks, die Brücke, den roten Kern und das Zwischenhirn.

Die Faserstruktur der Kleinhirnrinde ist im Gegensatz zu derjenigen der Großhirnrinde, die sich in alle Richtungen ausbreitet, so aufgebaut, daß die Fasern in "zwei aufeinander senkrechten Richtungen, der transversalen und der longitudinalen" verlaufen (BRAITENBERG 1973, S. 73).

Der histologische Aufbau der Kleinhirnrinde ist durch eine einheitliche Struktur gekennzeichnet. STRATA nimmt eine Einteilung in vier Schichten vor, nämlich die Molekularschicht, die Schicht der Purkinje-Zellen, die Körnerschicht und die weiße Substanz, die die Nervenfasern zur Verbindung mit der Kleinhirnrinde enthält (vgl. STRATA 1976, S. 424).

Im folgenden Abschnitt wird auf die wesentlichsten Funktionen des Kleinhirns eingegangen.

2.1.2.2. Die Funktion des Kleinhirns

Für die Diskussion funktionaler Gesichtspunkte des Kleinhirns wird eine Einteilung in afferente, aufsteigende, und efferente, absteigende, Anteile vorgenommen (vgl. STRATA 1976, S. 434 ff.).

Eine wesentliche Aufgabe des Kleinhirns besteht in der Integration der afferenten Signale des Vestibularapparates, die vom Labyrinth zum Kleinhirn gelangen und Informationen über Lagen und Stellungen

des Kopfes im Raum enthalten. Darüberhinaus werden zwei weitere bedeutende Gruppen von afferenten Signalen vom Kleinhirn aufgenommen.

Einerseits treffen Informationen peripherer Sinneswahrnehmungen zusammen mit akustischen und optischen Signalanteilen aus dem Hirnstamm ein. Andererseits laufen im Kleinhirn Signale aus der Großhirnrinde und dem extrapyramidalen System zusammen, deren Verschaltung wichtige koordinatorische Leistungen sicherstellt. Auf diesem Wege werden Muskelspannung, Muskelkraft und -koordination überwacht.

Die efferenten Leistungsanteile des Kleinhirns werden hauptsächlich durch die Purkinje-Zellen gewährleistet, deren Axone nicht wie die der anderen Zellschichten nur innerhalb des Kleinhirns enden, sondern bis zu den Zellen der Vestibulariskerne reichen (vgl. STRATA 1976, S. 441). Diese Verbindungen unterstreichen die Bedeutung des Kleinhirns für die vestibuläre Regulation, wobei bemerkenswert ist, daß die Purkinje-Zellen ausschließlich inhibitorische Funktionen erfüllen.

Die meisten der übrigen Verbindungen zwischen dem Kleinhirn und anderen Verarbeitungseinheiten finden über Kleinhirnkerne statt, die ihrerseits wiederum durch die inhibitorischen Effekte der Purkinje-Zellen kontrolliert werden.

So bestehen Schaltverbindungen für efferente Informationen zwischen dem Kleinhirn und der Formatio reticularis einerseits und dem Kleinhirn und Mittel- und Großhirnbereichen andererseits. Dabei wird angenommen, daß die funktionelle Beziehung zwischen Kleinhirn und Formatio reticularis sich auf den Haltungstonus der Muskulatur auswirkt.

Die Verbindungen zwischen dem Mittel- und Großhirn und dem Kleinhirn laufen über die Neurone des roten Kerns und des Thalamus, die ihrerseits wiederum Reizeinflüsse auf die sensomotorischen Bereiche der Großhirnrinde nehmen können.

Es zeigt sich also, daß das Kleinhirn einen wesentlichen Einfluß auf wichtige, an sensomotorischen Abläufen beteiligte Aufnahme- und Verarbeitungszentren ausübt.

Im folgenden Abschnitt wird der Bereich des Zwischenhirns kurz umrissen.

2.1.3. Das Zwischenhirn (Prosencephalon)

2.1.3.0. Vorbemerkung

Das Zwischenhirn ist der letzte zu beschreibende Gehirnabschnitt vor dem in dem folgenden Kapitel behandelten Ort der höchsten Verarbeitungsstufe, dem Endhirn (Telencephalon).

Die Darstellung des Zwischenhirns orientiert sich an der herkömmlichen Einteilung in Epithalamus, Thalamus dorsalis, Subthalamus und Hypothalamus.

2.1.3.1. Bau und Funktion des Zwischenhirns

Das Zwischenhirn schließt sich oberhalb des Hirnstamms an das Dach des Mittelhirns (Tectum mesencephali) an. Die vier das Zwischenhirn bildenden Abschnitte des Epithalamus, Thalamus dorsalis, Subthalamus und Hypothalamus sind die bedeutsamsten, unbewußt arbeitenden, subcortikalen Zentren für allgemeine sensible Integrationsvorgänge.

Im Epithalamus findet die Verschaltung zwischen olfaktorischen Informationen mit denen aus dem Hirnstamm statt.

Im Thalamus dorsalis ist der Endpunkt der sensorischen Bahnen, die für die Weiterleitung optischer, akustischer und vestibulärer Informationen verantwortlich sind. Über Afferenzen und Efferenzen steht der Thalamus dorsalis mit der Großhirnrinde in Verbindung und ist so eine wichtige präcortikale Stufe der Vorverarbeitung kognitiver Inhalte.

In dem Subthalamus finden sich extrapyramidal-motorische Kerne. Der im Subthalamus vorhandene Globus pallidus kann als ein Zentrum extrapyramidaler Motorik, also z.B. der unbewußten Mitbewegungen, angesehen werden (vgl. FALLER 1974[6], S. 307).

Der Hypothalamus als letzter Bereich des Zwischenhirns ist das wichtigste Zentrum der vegetativen Regulation. Hier findet die Kontrolle des Wasserhaushaltes, der Körperwärme, des Kreislaufs, der Nahrungsaufnahme und des Stoffwechsels statt.

2.1.4. Das Endhirn (Telencephalon)

2.1.4.0. Vorbemerkung

Über die elementaren Vorgänge, die für die Speicherung von Informationen und Bewußtseinsmechanismen verantwortlich sind, ist zur Zeit noch wenig bekannt. Die anatomische Lokalisation dieser Vorgänge kann nur durch Tierversuche oder klinische Beobachtung pathologischer Befunde am Menschen geleistet werden, so daß in vielen Bereichen nur Vermutungen über die eigentlichen Abläufe formuliert werden können.

Nach einer Beschreibung der das Endhirn formenden Gehirnabschnitte soll deshalb anschließend die Funktion dieser einzelnen Abschnitte in Grundzügen dargestellt werden. Dabei wird nur auf die für unsere Fragestellung wichtigsten Bereiche der Hemisphären, der Hirnrinde und des Limbischen Systems, näher eingegangen.

2.1.4.1. Bau und Funktionsbereiche des Endhirns

2.1.4.1.1. Die Hirnlappen

Als auffälligste Strukturen des Endhirns zeigen sich die beiden Hemisphären, die durch den Balken (Corpus callosum) getrennt werden. Sie sind in ihrem anatomischen Aufbau weitgehend identisch, so daß bei der folgenden Beschreibung auf eine Einteilung in rechte und linke Hemisphäre verzichtet wird.

Beide Hemisphären zeigen auf ihrer Oberfläche eine reliefartige Struktur von Windungen (Gyri) und Furchen (Sulci), durch die eine beträchtliche Vergrößerung der Oberfläche entsteht.

Die beiden Hemisphären zeigen einen weitgehend identischen Aufbau. An den vorderen Teilen der Hemisphären befindet sich der Stirnlappen (Lobus frontalis), der sich in die Gyri frontalis superior, -medius und -inferior trennen läßt. An dem Übergang zwischen dem Frontallappen und dem Scheitellappen liegt der Gyrus praecentralis, der den Frontallappen begrenzt.

Der sich an den Frontallappen anschließende Scheitellappen (Lobus parietalis) beginnt mit dem Gyrus postcentralis. Als weiterer für die vorliegende

Fragestellung wichtige Bereich ist der Gyrus angularis des Scheitellappen zu nennen.

Rückwärtig an den Scheitellappen schließt sich der Hinterhauptslappen (Lobus occipitalis) an. Er setzt sich im wesentlichen aus dem Sulcus occipitalis transversus und dem Sulcus calcarinus zusammen, die nur eine geringe funktionelle Bedeutung für die Informationsspeicherung zu besitzen scheinen, aber aus Gründen der Vollständigkeit genannt werden sollen.

Die seitliche Begrenzung des Endhirns stellen die beiden Schläfenlappen (Lobus temporalis) dar.

Die für das Interesse dieser Arbeit wichtigsten Elemente des Schläfenlappens sind der Gyrus temporalis superior, -medius und -inferior. Die ebenfalls im Schläfenlappen befindlichen Gyri parahippocampalis und lingualis besitzen wahrscheinlich keine Bedeutung für kognitive Speicherprozesse.

In der folgenden Abbildung sind die bisher genannten Gehirnbezirke dargestellt.

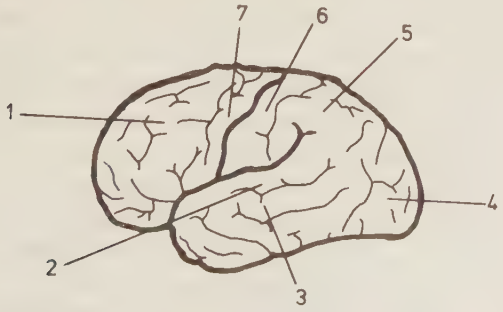


Abb. 3: Seitansicht der Großhirnhemisphäre (vgl. KAHLE (Hg.) 1976, S. 189)

1 = Gyrus frontalis medius
2 = Gyrus temporalis superior
3 = Gyrus temporalis medius
4 = Sulcus occipitalis transversus
5 = Lobulus parietalis inferior
6 = Gyrus postcentralis
7 = Gyrus präcentralis

Die Funktion der in den beiden Hemisphären befindlichen Strukturen läßt sich folgendermaßen zusammenfassen.

Den Frontallappen mit den Gyri prae- und postcentralis wird eine besondere Bedeutung bei der sukzessiven Speicherung von Informationen im Kurzzeitbereich, d.h. für mehrere Sekunden, zugesprochen (vgl. GUYTON 1969[3], S. 854). Die hier angesiedelten neuronalen Verschaltungen sollen besonders dazu geeignet sein, bei hoher Simultankapazität für die Informationsspeicherung die folgenden Funktionsbereiche zu erfüllen.

Sie sind vermutlich wichtig für allgemeine antizipatorische Mechanismen wie Zukunftsplanung und auch für die Antizipation der Resultate motorischer Abläufe. Darüberhinaus sind sie wahrscheinlich für die Diskrimination und Selektion afferenter sensorischer Signale sowie für die ethische Handlungskontrolle verantwortlich (vgl. GUYTON 1969[3], S. 854).

Den Schläfenlappen und dem Gyrus angularis des Scheitellappens wird eine besondere Bedeutung für die Integration und Interpretation afferenter sensorischer Speicherinhalte zugesprochen. Bei elektrischer Reizung dieser Gebiete treten komplexe Erinnerungsbilder auf (vgl. GUYTON 1969[3], S. 852). Da bei Störungen dieser Bezirke noch die Abrufung von Inhalten aus dem Langzeitgedächtnis voll möglich ist, wird angenommen, daß die Schläfenlappen und der Gyrus angularis für den Kurzzeitbereich schnell Engramme erzeugen und diese für einen Zeichenvergleich mit alten Engrammen verwenden können.

Der Balken (Corpus callosum) zwischen den beiden Hemisphären hat nach vorliegenden Erkenntnissen u.a.

die Aufgabe, die Gedächtnisverbindung zwischen den Hemisphären herzustellen. Über die durch den Balken verlaufenden Nervenfasern werden demnach die Gedächtnisinhalte von der dominanten Hemisphäre zu der nicht-dominanten übertragen.

Grundsätzlich gilt, daß die oben genannten Funktionen nur in einer der beiden Hemisphären voll entwickelt sind. Die Gründe dafür sind vermutlich, wie bei den motorischen Vorgängen, darin zu suchen, daß in der Entwicklung von der Kindheit an, nur eine Hemisphäre die volle Aufmerksamkeitsladung aufnehmen kann. Das führt dazu, daß durch die fortwährende stärkere Reizung der einen Hemisphäre die neuronalen Schaltungen in diesem Bereich eine höhere Leistungsfähigkeit entwickeln als in dem anderen Bereich.

Im folgenden Kapitel werden der Bau und die Funktion der Großhirnrinde dargestellt.

2.1.4.1.2. Die Hirnrinde (Cortex cerebri)

Der für kognitive Prozesse außerordentlich wichtige Bereich des Endhirns, die Hirnrinde, zieht sich als ein aus fünf Zellschichten bestehendes Gebilde über die gesamte Ausdehnung des Endhirns. Diese Schichten sind im einzelnen:

a) die Molekularschicht als äußerste Schicht
b) die äußere Körnerschicht
c) die äußere Pyramidenschicht
d) die innere Körnerschicht
e) die innere Pyramidenschicht

Von den über 200 unterscheidbaren Rindenfeldern lassen sich nur einige funktionell mit ganz be-

stimmten Tätigkeiten verbinden.

In der folgenden Abbildung sind diese Felder mit ihren Funktionen verdeutlicht.

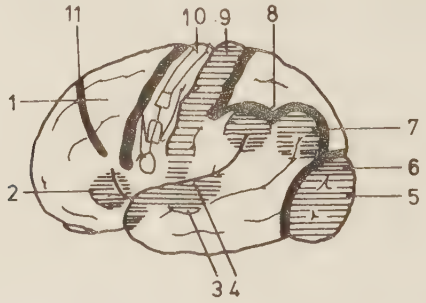


Abb. 4: Wichtige Funktionsorte im Gebiet der Großhirnrinde (vgl. FALLER 1972[5], S. 311)

1 = Stirnlappen
2 = Sprachzentrum
3 = Hörerinnerungen
4 = Hörzentrum
5 = Sehzentrum
6 = Seherinnerungen
7 = Lesezentrum
8 = Akustisches Sprachzentrum
9 = Körperfühlsphäre
10 = Motorische Rinde
11 = Hemmungszone

Wie aus der Abbildung hervorgeht, sind alle kognitiven Funktionsbereiche in der Großhirnrinde vertreten. Dabei wird angenommen, daß die Rindenbezirke in erster Linie für primäre und grundsätzliche Aufnahme- und Verarbeitungsvorgänge verantwortlich sind. Diese Vermutungen ergeben sich aus den Antworten auf elektrische Reizung bestimmter Gebiete, z.B. während Gehirnoperationen (vgl. GUYTON 1969[3], S. 851 f.).

Auf die einzelnen Funktionen soll nicht näher

eingegangen werden, da sie der Abbildung zu entnehmen sind. Es soll aber darauf hingewiesen werden, daß um einzelne, für bestimmte Wahrnehmungen verantwortliche Bereiche, wie z.B. das optische und akustische Zentrum, direkt angrenzend auch neuronale Bezirke für Speichervorgänge, sog. Assoziationszentren, vermutet werden. Auf diese Weise werden direkte Verbindungen assoziativer Natur besonders gewährleistet.

Bei Schädigung dieser Assoziationsfelder kommt es zu unterschiedlichen Agnosien, also Störungen der Interpretation einzelner Wahrnehmungsinhalte. Durch den fehlenden Zeichenvergleich der aufgenommenen Inhalte mit den bereits gespeicherten ist es nicht mehr möglich, die aktuellen Wahrnehmungsinhalte zu deuten, d.h. die gelernte Information zu reproduzieren und vor allem sinnvoll anzuwenden.

Als ein für die Kurzzeitspeicherung wichtiger Bereich wird im folgenden Abschnitt das Limbische System behandelt.

2.1.4.1.3. Das Limbische System

Zwischen dem Hirnstamm und dem Großhirn schließt sich oberhalb des Thalamus ein System unterschiedlich strukturierter Hirnbezirke an. Diese als Limbisches System bezeichneten Verbindungen umfassen den Mandelkern (Corpus amygdaloideum), die Gürtelwindung (Cingulum) oberhalb des Balkens (Corpus callosum) und das Gewölbe (Fornix).

Dieses System steht über ausgedehnte Faserverbindungen mit dem Hypothalamus, dem oberen Teil des Hirnstamms und der Großhirnrinde in Verbindung.

Es wird angenommen, daß der Informationsaustausch mit der Hirnrinde besonders über die Frontallappen geschieht. Auf diese Weise werden dabei vermutlich enge Kontakte zwischen dem Limbischen System und den cortikalen sensorischen Bereichen hergestellt.

In der folgenden Abbildung ist die Lage des Limbischen Systems verdeutlicht.

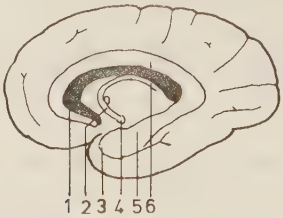


Abb. 5: Lage des Limbischen Systems (vgl. FALLER 1972[5], S, 313)

1 = Balken	4 = Mamillarkörper
2 = Gewölbe	5 = Hippocampusfuß
3 = Mandelkern	6 = Gürtelwindung

Das Limbische System besitzt vermutlich eine besondere Bedeutung für das "artspezifische Verhalten" (vgl. SCHMIDT (Hg.) 1977, S. 275). Diese Verhaltensform erfaßt beim Menschen wahrscheinlich weitgehend den großen Bereich emotional-affektiver Anteile. Die aufgenommenen und ggf. zu speichernden Informationen werden durch die Tätigkeit des Limbischen Systems einer "gefühlsmäßigen" Bewertung unterzogen.

Diese Bewertung ist ihrerseits vermutlich durch phylogenetisch bedingte Verhaltensnormen festge-

legt. Andererseits werden diese Bewertungsprogramme wahrscheinlich auch durch Lern- und damit Behaltensvorgänge beeinflußt. Auf diese Weise steuert das Limbische System seinerseits die aktuellen Aufnahmevorgänge.

Darüberhinaus ist zu berücksichtigen, daß der Hippocampus und andere limbische Bereiche auch direkt für Kurzzeitspeichervorgänge eine wichtige Rolle spielen. Bei der chirurgischen Entfernung dieser Strukturen wird eine irreversible anterograde Amnesie ausgelöst. Das bedeutet, daß zwar die längerfristigen Gedächtnisinhalte unberührt bleiben, aber die Übertragung vom Kurzzeit- in den Langzeitspeicher blockiert ist (vgl. SCHMIDT (Hg.) 1977, S. 314) und Kurzzeitinhalte nicht verfügbar sind.

Durch diese klinischen Befunde muß angenommen werden, daß das Limbische System ebenfalls an den mit der Kurzzeitspeicherung in Zusammenhang stehenden Vorgängen beteiligt ist.

2.1.5. Zusammenfassung

Die anatomische Lokalisation der Engrammierungen läßt sich folgendermaßen zusammenfassen.

Der Hirnstamm (Truncus cerebri) mit dem verlängerten Mark (Medulla oblongata), der Brücke (Pons) und dem Mittelhirn (Mesencephalon) besitzt in erster Linie Übermittlungs- und Verschaltungsfunktionen zwischen dem Großhirn und den niederen Zentren der pyramidalen und extrapyramidalen Motorik. Daraus läßt sich folgern, daß auf der Grundlage der im folgenden Kapitel zu besprechenden neurophysiologischen

Vorgänge auch im Hirnstamm begrenzte Beteiligungen an Speichermechanismen angenommen werden können.

Das Kleinhirn (Cerebellum) übt die wichtigsten Funktionen in bezug auf die Kontrolle der Muskelkoordination, -spannung und -kraft aus. Auf diese Weise erfüllt das Kleinhirn auf efferentem Weg die wesentlichsten Voraussetzungen für jegliche Bewegungskontrolle. Auf afferentem Weg bereitet es die aus den sensorischen cortikalen Aufnahmezentren eingehenden Informationen für eine motorische Umcodierung vor. Damit kann auch das Kleinhirn als Funktionsteil der Informationsverarbeitung angesehen werden.

Das Zwischenhirn (Prosencephalon) ist das wichtigste subcortikale Integrationszentrum für afferente und efferente sensorische Informationsbereiche. Durch eine Vorverarbeitung kognitiver und motorischer Signale erfüllt das Zwischenhirn wesentliche Voraussetzungen für die anschließenden cortikalen Verarbeitungsvorgänge.

Das Endhirn (Telencephalon) übernimmt die wichtigsten Funktionen der Kurzzeit- und Langzeitspeicherung. Während in den verschiedenen Bezirken der Frontal-, Schläfen- und Scheitellappen die Kurz- und Langzeitspeicherung der einzelnen Informationsanteile stattfindet, erfüllt die Hirnrinde wesentliche Funktionen der Aufnahme und Kurzzeitspeicherung. In dem über dem Thalamus befindlichen Limbischen System werden in besonderem Maße Vorgänge für emotional-affektive Interpretation der Inhalte der Kurzzeitspeicherung angenommen.

Im folgenden Kapitel werden Grundlagen der neurophysiologischen Seite der Informationsspeicherung behandelt.

2.2. Neurophysiologische Aspekte der Engrammierung

2.2.0. Vorbemerkung

Das folgende Kapitel beschäftigt sich mit der neurophysiologischen Seite der Informationsspeicherung. Zuerst wird ein kurzer Abriß der Histologie der Nervenzelle, den damit verbundenen synaptologischen Mechanismen sowie der die Nervenzellen umgebenden Gliasysteme gegeben.

Anschließend erfolgt eine funktionelle Analyse der eigentlichen Vorgänge der Informationsspeicherung im Kurz- und Langzeitbereich. Dabei werden die wichtigsten Theorien auf diesem Gebiet zusammenfassend dargestellt.

2.2.1. Bau und Funktion der Nervenzelle (Neuron)

Obwohl die Nervenzellen in den verschiedenen Bereichen des gesamten Nervensystems voneinander stark unterschiedliche Funktionen ausüben, ist der Aufbau der einzelnen Neurone weitgehend der gleiche.

Die den Zellkern umgebende Zellflüssigkeit (Cytoplasma) wird durch die Zellmembran kompartimentiert. Der Zellkörper (Soma) findet seine Fortsätze einerseits in den Axonen und andererseits in den Dendriten. Diese beiden Fortsätze der Nervenzellen unterscheiden sich dadurch, daß die Axone die Verbindungen zu anderen Zellen (Nervenzelle, Muskelzelle) darstellen (axoaxomatisch). Die Dendriten hingegen bilden die Anschlußpunkte der Nervenzelle für die Axone anderer Nervenzellen (axodendritisch). Darüberhinaus können die Axone allerdings auch direkt am Soma anschließen (axosomatisch) (vgl. SCHMIDT (Hg.) 1977, S. 2 ff.).

In der folgenden Abbildung 6 ist der Bau der Nervenzelle mit Axonen und Dendriten dargestellt.

Abb. 6: Bau der Nervenzelle (vgl. SCHMIDT (Hg.) 1977, S. 1)

Die Form der Neurone hängt in bedeutendem Maß von der Struktur der Dendriten ab. Während einige Neuronenklassen über nur wenige Dendriten verfügen, sind bei anderen Neuronen eine Vielzahl von Dendritenverzweigungen zu finden (Dendritenbäume).

Die Größe der Zellkörper (Durchmesser) liegen zwischen 5 µm und 100 µm. Die Dendriten können Längen bis zu mehreren hundert Mikrometern annehmen (vgl. SCHMIDT (Hg.) 1977, S. 2).

Die Axone der Neuriten mit den eingelagerten Neurofibrillen als Hauptverbindungen zu anderen Nervenzellen sind von einer isolierenden Mark-

scheide umgeben, die den Kontakt mit der Extrazellulärflüssigkeit verhindert. Diese Markscheide, die während der sog. "Myelogenese" aus den "Schwannschen Zellen" gebildet wird, ist dort von Einschnürungen unterbrochen, wo zwei "Schwannsche Zellen" aneinandergrenzen (vgl. STÄMPFLI 1971, S. 77). Über diese "Ranvier'sche Schnürringe" genannten Unterbrechungen hinweg wird die Erregung saltatorisch fortgeleitet, wobei die "von Myelin bedeckten Membranabschnitte nicht erregt werden, so daß dort auch keine nennenswerten Verschiebungen von Ionen stattfinden" (vgl. STÄMPFLI 1971, S. 100).

In dem folgenden Abschnitt werden die Grundlagen für die synaptischen Übertragungsvorgänge - kurz Polarisationsmechanismen genannt - in der Zelle besprochen.

2.2.1.1. Die Aktivierung der Nervenzelle

Die Grundlage für eine Weiterleitung sensorischer Informationen der verschiedensten Arten durch z.B. synaptische Übertragung ist die Erregung der Nervenzelle.

Diese Erregung kommt durch eine Veränderung der elektrischen Spannung zwischen der Zelle selbst und der sie umgebenden extrazellulären Flüssigkeit zustande. Dieses Membranpotential ist die Grundlage für alle Funktionen der Informationsübertragung im sensorischen System.

Im Ruhezustand der Zelle (Ruhepotential) besteht zwischen dem Inneren und dem Äußeren der Zelle ein Potentialunterschied, der dadurch zustande kommt, daß die Zellmembran die Anionen des Zellinneren von

den Kationen der Zellumgebung trennt. Bei einer allgemeinen Durchlässigkeit der Membran ohne Widerstand würde sich der Potentialunterschied sofort ausgleichen, bei einer generellen Undurchlässigkeit würde derselbe bestehen bleiben.

Die Membran besitzt aber nur in Ruhe eine Durchlässigkeit für K^+-Ionen. Diese Semipermeabilität der Membran für diese Ionenart wird durch das elektrische Feld des Membranpotentials verhindert. Dieses Membranpotential ist die Voraussetzung für "die Erzeugung einer normal fortgeleiteten Erregung" (vgl. LULLIES 1975, S. 14-5). Es entsteht durch die Konzentrationsdifferenzen der K^+-Ionen und geht bei der Aktivierung der Zelle in das Aktionspotential über.

Diese Erregung der Zelle kommt nun dadurch zustande, daß die Membran kurzzeitig die Fähigkeit verliert, "Natriumionen draußen zu halten (Depolarisation)" (vgl. BETZ 1974, S. 37). Der Verlust dieser Fähigkeit beginnt bei der Überschreitung des Schwellenpotentials, die die Instabilität der Membranladung und damit den Beginn des Aktionspotentials hervorruft.

Dieses Aktionspotential, das unabhängig von der depolarisierenden Reizstärke immer die gleiche Höhe und Form besitzt, ist die Grundlage der Informationsweiterleitung im ZNS. Dabei liegt die Geschwindigkeit der Reizweiterleitung je nach Durchmesser der Nervenfaser zwischen 30 m/sec und 120 m/sec (vgl. DE MARÊES 1976, S. 35). Dieses "Alles-oder-Nichts-Potential" kommt einer "digitalen Informationsverschlüsselung" nahe (vgl. BIRBAUMER 1975, S. 11).

Während der Aktionspotentiale treten nun solange K^+-Ionen aus der Membran aus, bis das dadurch erzeugte Membranpotential das weitere Ausströmen verhindert.

Dieser Transport von Na^+-Ionen kann theoretisch solange dauern bis das Na^+-Gleichgewichtspotential von etwa +60 mV erreicht ist (vgl. SCHMIDT 1977, S. 43). Die Gründe dafür, daß dieser Wert nicht erreicht wird, sind darin zu sehen, daß die Verbesserung der Na^+-Ionen-Leitfähigkeit nicht lange genug anhält, um die für den Wert von +60 mV notwendige Anzahl von Na^+-Ionen in die Zelle zu transportieren.

In der folgenden Abbildung 7 ist der Prozeß der Umladung von K^+- und Na^+-Ionen dargestellt.

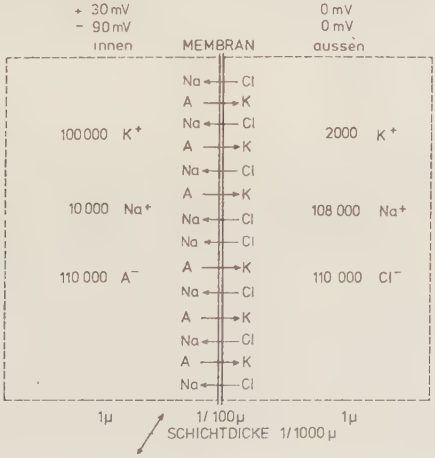


Abb. 7: Membranumladung während der Erregung (vgl. SCHMIDT (Hg.) 1977, S. 42)

Nach Abschluß des Aktionspotentials müssen die Na^+-Ionen für die Repolarisation der Membran wieder in die Zellumgebung gebracht werden, da anderenfalls das Ansteigen der Na^+-Konzentration innerhalb der Zelle zu einer Unerregbarkeit führen würde. Die für diesen Vorgang notwendige Energie wird durch das Adenosintriphosphat (ATP) bereitgestellt, wobei anorganisches Phosphat frei wird und das ATP in Adenosindiphosphat (ADP) umgewandelt wird.

Um weitere Vorgänge dieses als Na^+-K^+-Pumpe bezeichneten Mechanismus einleiten zu können, überträgt gleichzeitig das Kreatinphosphat seine Phosphatreste auf das ADP und unter Energieaufnahme entsteht so wieder ATP.

Bei Auftreten des Aktionspotentials findet die Weiterleitung der Erregung entlang der Nervenfasern zu den im nächsten Kapitel zu beschreibenden Synapsen statt.

2.2.1.2. Die Synapsen

Die Erregung der Nervenzelle wird über die Neurofibrillen der Axone weitergeleitet. Diese Weiterleitung wird durch die "Ranvier'schen Schnürringe" beschleunigt, die als Unterbrechungsstellen der Isolationsschicht der Nervenfasern das Aktionspotential von Schnürring zu Schnürring springen lassen (sog. saltatorische Erregungsfortleitung) bis die Verbindungsstelle zwischen den Nervenzellen, die Synapse, erreicht ist (vgl. SCHMIDT (Hg.) 1977, S. 67 f.).

In der folgenden Abbildung 8 ist der Aufbau einer Synapse schematisch dargestellt.

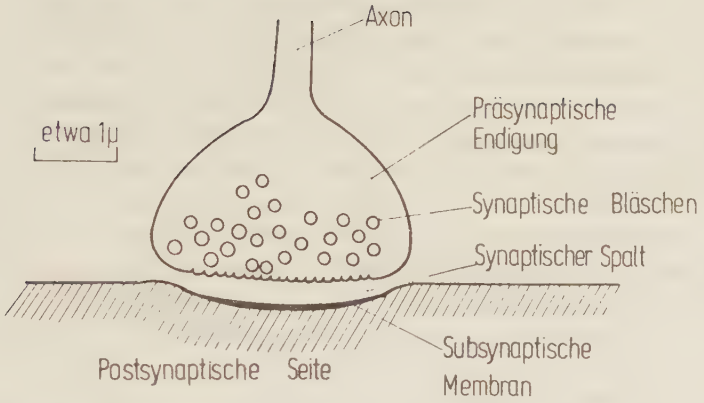


Abb. 8: Schematischer Schnitt durch eine chemische Synapse
(vgl. SCHMIDT (Hg.) 1977, S. 73)

Erreicht die elektrische Erregung das Ende des Axons, so vollzieht sich die Übertragung der Erregung auf die sich anschließende Nervenzelle in der folgenden Art und Weise.

In dem präsynaptischen Teil befinden sich in der kolbenförmigen Endigung kleine Bläschen (Vesikel) mit Transmittersubstanzen. Bei elektrischer Erregung des Umfeldes der Vesikel setzen diese die Transmittersubstanzen frei, die durch die präsynaptische Membran über den synaptischen Spalt zu der postsynaptischen Membran der sich anschließenden Nervenzelle wandern.

Als Transmittersubstanzen wirken Hormone, die erregend (exzitatorisch) oder hemmend (inhibitorisch) auf die nachfolgende Nervenzelle Einfluß nehmen (vgl. Abschnitt 2.2.2.2.1., S. 45). Dabei hat sich herausgestellt, daß pro Aktionspotential jeweils ungefähr gleichgroße Mengen an Transmittersubstanzen (sog. Quanten) freigesetzt werden (vgl. SCHMIDT (Hg.) 1977, S. 85).

Zunächst sollen kurz Bau und Funktion der die Nervenzellen umgebenden Gliazellen dargestellt werden.

2.2.1.3. Die Gliazellen

Es stellte sich heraus, daß bei starker Beanspruchung der Neurone sich neben anderen Effekten auch die Zahl der Gliazellen um die Neurone vermehrte. Das führte zu der Annahme, daß die Gliazellen oder Neuroglia Stütz- und Ernährungsfunktionen für die Nervenzelle besitzen. Dabei wird angenommen, daß Blut und Elektrolyte in die Neurone transportiert werden (vgl. BODIAN 1967, S. 23).

Dieser Transport vollzieht sich offenbar durch das Interstitium, also flüssigkeitsgefüllte extrazelluläre Spalträume, zwischen den Glia- und Nervenzellen. In diesem extrazellulären Spalt wird praktisch der gesamte Diffusionsvorgang der Neuronenernährung abgewickelt. Der Stoffaustausch geschieht also nicht auf direktem Weg zwischen der Glia- und der Nervenzelle (vgl. SCHMIDT (Hg.) 1977, S. 7).

Neben diesen Stoffwechselvorgängen erfüllen die Gliazellen offenbar durch die den extrazellulären Spalt füllende Cerebrospinalflüssigkeit auch noch mechanische und chemische Pufferfunktionen für die Nervenzellen. Diese Pufferfunktion ist dadurch gekennzeichnet, daß offenbar die neben den feuernden Neuronen befindlichen Gliazellen K^+-Ionen aufnehmen, um das Verhältnis zwischen K^+- und Na^+-Ionen während des Aktionspotentials stützend zu kontrollieren (vgl. McILWAIN, BACHELARD 1971, S. 43).

Die Erforschung dieser Vorgänge führte dazu, daß die Bedeutung der Gliazellen bei der Informationsübertragung qualitativ konkurrent zu der Bedeutung der Nervenzelle selbst gesehen wurde (vgl. BOGOCH 1968, S. 87 f.).

2.2.2. Neuronale Informationsspeicherung

2.2.2.0. Vorbemerkung

In dem folgenden Kapitel wird versucht, auf der Basis naturwissenschaftlicher Ergebnisse die Vorgänge aufzuarbeiten, die im neuronalen Bereich an der Informationsspeicherung beteiligt sind. Dabei wird an der Einteilung der Speichervorvorgänge in Kurz- und Langzeitbereich festgehalten.

Im folgenden wird zunächst der Bereich der Kurzzeitspeicherung behandelt, wobei die Gebiete der sensorischen und der kognitiven Kurzzeitspeicherung getrennt dargestellt werden.

2.2.2.1. Die Kurzzeitspeicherung

2.2.2.1.1. Die sensorische Kurzzeitspeicherung

Da dieser Bereich für praktische Probleme der Informationsspeicherung eine kaum nachweisbare Bedeutung besitzt, soll hier nur kurz darauf eingegangen werden.

Bei der externen Reizung von Sinnesrezeptoren ist davon auszugehen, daß die beteiligten Neuronenverbände über die eigentliche Reizdauer hinweg Aktionspotentiale aussenden.

Das Abklingen dieser Nachreizung erfolgt in der Regel nach 1/2 sec, so daß davon ausgegangen werden kann, daß eine äußerst kurzzeitige Speicherung der Eingangsinformationen stattgefunden hat.

Wesentlich wichtiger als dieser für die kognitiven Prozesse unbedeutende Zeitraum ist der Bereich der kognitiven Kurzzeitspeicherung.

2.2.2.1.2. Die kognitive Kurzzeitspeicherung

Die darzustellende Problematik der Kurzzeitspeicherung baut auf der noch nicht abgeschlossenen Diskussion über die Existenzberechtigung der sog. "Reverberatory-Theory" auf. Während diese Theorie für den Bereich der Langzeitspeicherung weitgehend verlassen ist, besitzt sie für die Kurzzeitspeicherung offenbar noch aktuelle Bedeutung, da durch sie einige Phänomene auf diesem Gebiet erklärt werden können.

Diese Theorie geht davon aus, daß synaptisch verbundene Neuronengruppen auf der Basis vorwiegend elektrischer Reizübertragung in "Schwingungen"

versetzt werden, die für die Dauer von Sekunden anhalten (vgl. NELSON 1967, S. 774).

Die Voraussetzung für derartige Vorgänge wären positive Rückkopplungen in den einzelnen Neuronenverbänden bei gleichzeitiger synaptischer Verstärkung der einzelnen Aktionspotentiale (vgl. SCHMIDT (Hg.) 1977, S. 115 ff.). Gegen diese Annahme spricht, daß bisher der Nachweis von positiven (exzitatorischen) Rückkopplungen bereits erregter Zellen nicht gelungen ist, während inhibitorische Schaltkreise weitgehend experimentell bestätigt werden konnten (vgl. SCHMIDT (Hg.) 1977, S. 115).

Die experimentelle Stützung der "Reverberatory-Theory" könnte vermutlich durch einen anderen Befund besser erfolgen.

Bei häufig wiederholter Benutzung einer Synapse tritt in der Regel eine Vergrößerung des synaptischen Potentials auf, die über die eigentliche (tetanische) Reizung hinaus andauern oder sogar erst nach Abschluß dieser Reizung einsetzen kann. Dieses Phänomen der posttetanischen Potenzierung könnte als Erklärungsmöglichkeit für Speichervorgänge im Kurzzeitbereich herangezogen werden.

Der Umfang und das zeitliche Ausmaß dieser posttetanischen Potenzierung hängen nach SCHMIDT (1977) im wesentlichen von Dauer und Frequenz der Reizwiederholungen ab. Er erwähnt, daß "besonders lange posttetanische Potenzierungen im Hippocampus gefunden werden" (vgl. SCHMIDT (Hg.) 1977, S. 117). Das erscheint deshalb besonders bedeutsam zu sein, da im Hippocampus vermutlich komplexe Lern- und Gedächtnisvorgänge ablaufen.

Als Gegner dieser Theorie lassen sich HYDÉN, DUNN und BONDY anführen. So verweist HYDÉN (1967) auf Experimente, bei denen Affen nach dem Erlernen einer bestimmten Aufgabe in Narkose unterkühlt wurden, so daß die elektrische Aktivität des Gehirns lahmgelegt war. Trotz der Blockierung der elektrischen Aktivität verlernten die Affen die zuvor erworbene Fähigkeit nicht.

Diese Ausführungen scheinen deshalb nicht stichhaltig zu sein, da ja durchaus beim Erlernen der Aufgabe längerfristig wirksame chemische Veränderungen stattgefunden haben konnten, die sich durch die Verhinderung der elektrischen Tätigkeit nicht löschen ließen.

DUNN und BONDY (1974) führen an, daß auch im Bereich der Kurzzeitspeicherung von möglichen biochemischen Veränderungen der Synapsen ausgegangen werden muß und berufen sich dabei auf Versuche mit Elektroschocks, bei denen nicht in jedem Fall Interferenzen mit gelernten Fähigkeiten aufgetreten waren (vgl. DUNN, BONDY 1974, S. 203).

Diese kurze Darstellung der Argumente um eine Theorie der Kurzzeitspeicherung zeigt, daß eine endgültige Beantwortung der Frage, ob rein elektrische oder teils elektrische teils biochemische Vorgänge bei der Informationsspeicherung im Kurzzeitbereich die wesentliche Rolle spielen, zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht gegeben werden kann.

Allerdings scheinen die Argumente für eine Theorie der hauptsächlich elektrischen Mechanismen im Augenblick zu überwiegen.

2.2.2.2. Die Langzeitspeicherung

2.2.2.2.0. Vorbemerkung

Auch die biochemischen Vorgänge bei der Langzeitspeicherung gehören zu den noch weitgehend unerforschten Gebieten der Neurophysiologie. Dennoch soll versucht werden, die bisher erreichten Erkenntnisse in Grundzügen zusammenzufassen.

Die Diskussion dieser Probleme teilt sich einerseits in die Grundlage der chemischen Informationsübertragung, der Bildung und Ausschüttung der sog. Transmittersubstanzen. Andererseits soll versucht werden, die "eigentlichen" Substanzen des Lernens ansatzweise darzustellen.

2.2.2.2.1. Die Transmittersubstanzen

Bei der Darstellung synaptologischer Mechanismen wurde darauf hingewiesen, daß in den Synapsen kleine Bläschen (Vesikel) vorhanden sind, die bei Erregung aufgrund einer erhöhten Wanddurchlässigkeit die in ihnen in hoher Konzentration enthaltenen Transmittersubstanzen durch Diffusion freisetzen und an die sich anschließende Zelle weitergeben (vgl. Abschnitt 2.2.1.2., S. 38 ff.).

Als sichergestellt kann angenommen werden, daß die Ausschüttung von Transmittersubstanzen an der Erregungsübertragung und evtl. auf diesem Weg an der Informationsspeicherung beteiligt sind. Die Bedeutung der synaptischen Mechanismen für die Speicherung hebt auch MARK hervor, der darauf verweist, daß eine vollständige Analyse der synaptischen Vorgänge für die Untersuchung der Speicher-

abläufe notwendig ist (vgl. MARK 1974, S. 92 f.).

Von den vermutlich vorhandenen etwa 10 Transmittersubstanzen konnten bisher erst drei nachgewiesen werden (vgl. IVERSEN 1970, S. 769). Diese Substanzen sind:

- Acetylcholin (ACh)
- Noradrenalin (NA)
- Gamma-Aminobuttersäure (GABA)

Es wird davon ausgegangen, daß die Synthese dieser Transmittersubstanzen in der Nervenzelle selbst erfolgt, wobei das Acetylcholin aus der Basissubstanz Cholin mit Hilfe "aktivierter Essigsäure" (Acetyl-Coenzym A) synthetisiert wird. Die Orte dieser Vorgänge sind vermutlich die Nervenendigungen, wo das "synthetisierte Acetylcholin auf die Ablagerung in den Vesikeln wartet" (vgl. MARCH-BANKS 1973, S. 27).

Die Bildung des Noradrenalins erfolgt offenbar - zumindest in der letzten Stufe vom Dopamin zum Noradrenalin - in den Vesikeln selbst, wo es dann auch gespeichert wird (vgl. GRAHAME-SMITH 1973, S. 51).

Die Gamma-Aminobuttersäure, die sich ungebunden im Gehirn an verschiedenen Orten nachweisen läßt, entsteht über den sog. Zitronensäurezyklus (vgl. KARLSON 1972[8], S. 195). Der Ort der Ablagerung dieser Säure für die Verwendung als Transmittersubstanz ist nicht genau bekannt. Man vermutet aber, daß die Gamma-Aminobuttersäure ebenfalls in den Nervenendigungen zu finden ist, bevor sie in den Vesikeln eingelagert wird (vgl. BAXTER 1970, S. 303 f.).

Während die beiden zuvor genannten Substanzen, Acetylcholin und Noradrenalin, vermutlich exzitatorische und inhibitorische Funktionen ausüben können, gilt die Gamma-Aminobuttersäure ausschließlich als hemmende Transmittersubstanz (vgl. IVERSEN 1970, S. 769).

Über die Ausschüttung der Transmittersubstanzen existieren zwei umstrittene Erklärungsansätze. Die Exozytose-Theorie nimmt an, daß die Ausschüttung der Transmittersubstanzen in der Weise erfolgt, daß sich die Vesikel durch den elektrischen Impuls öffnen und so den Inhalt an den synaptischen Spalt weitergeben (vgl. IVERSEN 1970, S. 774). Diese Annahme würde auch die Tatsache erklären, daß immer nur gequantelte Mengen an Transmittersubstanzen freigesetzt werden.

Gegen diese Vermutung spricht, daß z.B. Acetylcholin außerhalb der Vesikel in dem Axoplasma zu finden ist (vgl. WHITTAKER 1970, S. 764).

Der oben umrissene Ansatz kann jedoch nicht erklären, wie die eigentliche Ausschüttung abläuft. Diesen Vorgang versucht ROBERTSON dadurch zu deuten, daß er "Poren" oder "gates" annimmt, die bei elektrischer Erregung in der Vesikelmembran entstehen und die Substanzen freigeben (vgl. ROBERTSON 1970, S. 725).

Neben den oben genannten Substanzen enthalten die Vesikel außerdem lösliche Proteine, Mg^{++}-Ionen und als Energielieferanten auch Adenosintriphosphat (ATP).

Diese zusammenfassende Darstellung der Vermutungen über die hochkomplizierten Vorgänge bei der Informationsübertragung und -speicherung macht deut-

lich, daß bei dem gegenwärtigen Stand der Forschung keine unwiderlegbaren Aussagen möglich sind. Diese Ausführungen sollten deshalb auch nur einige zusammenfassende Aspekte dieses Problembereichs wiedergeben, wobei anschließend auf die eigentlichen "Träger" des Gedächtnisses einzugehen ist.

2.2.2.2.2. Allgemeine biochemische Aspekte der Engrammierung

Unter "Engramm" wird "eine dauernde strukturelle Änderung im Nervensystem, die aus einer vorübergehenden Erregung resultiert" verstanden (vgl. ARNOLD et al. 1973, Sp. 481). In diesem Kapitel sollen die biochemischen Grundlagen behandelt werden, die bei der Entstehung der Engramme als wichtige Voraussetzung für die Lernvorgänge im Langzeitbereich eine Rolle spielen.

Neben den in Kap. 2.2.1.1. dargestellten allgemeinen Stoffwechselvorgängen der Nervenzellen spielen auch Vorgänge der Proteinsynthese bei der Informationsspeicherung und damit bei der Engrammierung eine Rolle. Diese Annahme wird durch Experimente mit den die Proteinsynthese blockierenden Substanzen Puromycin und Verbindungen der Cycloheximidengruppe gestützt (vgl. AGRANOFF 1967, S. 757 und S. 762). Bei Anwendung dieser Substanzen konnten Störungen der Engrammierungsvorgänge festgestellt werden.

Unter den möglichen an der Speicherung beteiligten Proteinen ist das sog. "S-100" Protein hervorzuheben, das als Glia-Protein vermutlich hauptsächlich an der Bindung von K^+-Ionen beteiligt ist (vgl. SHOOTER 1970, S. 815).

Neben den Proteinen wird auch von bestimmten Peptiden angenommen, daß sie an der Informationsspeicherung beteiligt sind. Unter ihnen sind vermutlich das Glutathion und die sog. Substanz P die wichtigsten. Während es für die Beteiligung des Glutathions relativ gefestigte Begründungen gibt (vgl. DUNN, BONDY 1974, S. 39 ff.), ist die Bedeutung der Substanz P in der gegenwärtig erreichbaren Forschungsliteratur weitgehend ungeklärt (vgl. HÖKFELT et al. 1975). Auf die Peptide soll deshalb hier nicht näher eingegangen werden.

Im Zusammenhang mit der oben erwähnten Bedeutung der Proteine muß noch die Wirkung der Enzyme kurz angedeutet werden. Wie oben gezeigt wurde, bestehen durch verschiedene Substanzen Möglichkeiten der Einflußnahme auf die Proteinsynthese. Diese Beeinflussung kann auch durch die katalytische Wirkung der Enzyme auf den Proteinaufbau und -abbau erfolgen.

Dabei ist wichtig, welche Enzyme die Proteinsynthese hemmen oder fördern; damit untersucht werden kann, in welchen Zeitbereichen diese Beeinflussungen wirksam werden. In Tierexperimenten konnten für verschiedene Enzyme, wie z.B. Cholinacetylase und Tyrosinhydroxylase, die unter Drogeneinfluß Aktivitätssteigerungen zeigen, die Einflüsse auf die Proteinsynthese nachgewiesen werden (vgl. MANDELL 1970, S. 97 ff.).

2.2.2.2.3. Spezielle biochemische Aspekte der Engrammierung

Insbesondere zwei Hauptarten der Nucleinsäuren, die Desoxyribonucleinsäure (DNS) und die Ribonucleinsäure (RNS) besitzen vorrangige Bedeutung für die Übertragung der Erbinformationen. Da DNS und RNS als Informationsträger im genetischen Bereich fungieren, ist anzunehmen, daß die beiden Substanzen auch in der allgemeinen Informationsspeicherung eine wichtige Rolle spielen.

Im folgenden soll zunächst auf die Grundstruktur der Nucleinsäure kurz eingegangen werden.

Die Nucleinsäuren sind aus Ketten von Nucleotiden zusammengesetzt, die ihrerseits wiederum durch Phosphatbrücken miteinander verbunden sind (vgl. BIRBAUMER 1976, S. 154 ff.). Unter Nucleotiden sind zwei Gruppen von Basen zu verstehen, die sich in Derivate des Purins und des Pyrimidins unterscheiden. Diese Basen sind Stickstoff-Basen, die mit Hilfe einer Glykosidstruktur an Zucker gebunden sind.

Die DNS und die RNS unterscheiden sich grundsätzlich durch den Zuckeranteil und das betreffende Nucleotid. Während in der DNS Desoxyribose und das Nucleotid Thymidin auftritt, ist in der RNS Ribose und das Nucleotid Uridin enthalten (vgl. BIRBAUMER 1975, S. 154 ff.).

Dem Gesetz der Basenpaarung folgend können sich bei der Veränderung der Grundstruktur der Nucleinsäuren nur die Stränge miteinander verbinden, die aus einem der unterschiedlichen Basenanteile entstanden sind. Das bedeutet, daß sich die Basen aus

dem Grundstoff Purin (Adenin und Guanin) nicht untereinander, sondern nur mit den Basen aus dem Grundstoff Pyrimidin (Cytosin, Uracil und Thymin) verbinden können.

Dieses Phänomen gewinnt bei der Veränderung der Nucleinstrukturen unter Lerneinfluß Bedeutung.

In der Grundstruktur sind die DNS strangartig in der Form einer "Doppelhelix" aufgebaut, wobei eine "Änderung der DNS selbst durch externe Einflüsse" unwahrscheinlich ist (vgl. BIRBAUMER 1975, S. 155).

Die Synthese der DNS ist nicht endgültig geklärt. Man vermutet, daß durch die Enzyme (Polymerasen) eine Verdopplung der bereits vorhandenen DNS-Strukturen erfolgt, indem sich die "Doppelhelix" auseinanderfaltet und so Möglichkeiten für den Enzymeingriff bieten (vgl. KARLSON 1972, S. 116).

Wichtiger als die DNS für die unmittelbaren Vorgänge der Informationsspeicherung ist die RNS, die allerdings in ihrer Synthese wieder von der DNS abhängig ist. Der unmittelbar an der Engrammierung beteiligte Vorgang der RNS-Synthese wird nachstehend behandelt.

In der im folgenden zitierten Literatur wird keine Unterteilung in Lernen und Behalten vorgenommen. Bei der Interpretation biochemischer Untersuchungen werden diese Begriffe synonym verwendet, da naturgemäß die festgestellten Veränderungen im biochemischen Sinn keine Rückschlüsse zulassen, ob "Lernen" oder

"Behalten" der lerntheoretischen Definitionen vorliegt.

In dem vorangegangenen Kapitel war in erster Linie von der DNS die Rede. Die RNS-Synthese kann, wie sich aus der folgenden Darstellung ergibt, nicht losgelöst von den Vorgängen im DNS-Bereich gesehen werden.

Bei der über die DNS-Polymerase eingeleiteten Verdopplung der DNS öffnet sich die DNS-Doppelhelix, wobei sich an den freigewordenen Strang die Komplementärbasen anlagern. Der auf diese Weise entstandene RNS-Strang löst sich danach ab. Bei diesem Vorgang wird das sich an die DNS-Doppelhelix anlagernde Molekül als "Boten-RNS" bezeichnet (vgl. BIRBAUMER 1975, S. 155).

Bevor sich die oben angedeutete Abspaltung der RNS vollziehen kann, muß die Boten-RNS über eine Vermittlersubstanz (Transfer-RNS) mit den Aminosäuremolekülen der DNS in Verbindung treten, weil erst bei dieser Transfer-RNS die eigentlichen komplementären Sustanzen zur DNS-Struktur vorhanden sind (vgl. DAVIDSON 1972, S. 308).

Erst nach dieser Arbeit der Vermittlersubstanz kann sich der RNS-Strang ablösen und den Ort der Synthese verlassen.

Die Beteiligung der RNS an Lern- und Behaltensprozessen ist, wie viele der in diesen Bereichen angesiedelten Probleme, nicht vollständig gelöst. Die grundlegende Arbeit auf diesem Gebiet lieferte HYDÉN, wobei er feststellte "... the RNA content increases in both neuron and glia during learning processes" (vgl. HYDÉN 1967, S. 770).

Diesem Befund wurde auf verschiedene Arten nach-

zugehen versucht. Die beiden wichtigsten lassen sich dadurch zusammenfassen, daß einerseits versucht wurde, einen Anstieg der RNS-Synthese während oder nach Lernprozessen nachzuweisen und andererseits man durch bestimmte katalytische Substanzen die RNS-Synthese steigern wollte. Diese Verfahren sollen in Grundzügen beschrieben werden.

MARK z.B. beschreibt Untersuchungen, bei denen in Prägungsvorgängen bei Tieren (Hühnern) die Vermehrung von RNS nachgewiesen werden konnte. (Anm.: der Begriff der Prägung entspricht der lerntheoretischen Definition; vgl. MARK 1974, S. 65 ff.). Ebenso wurde bei Konditionierungsversuchen ein Anstieg der RNS-Synthese beobachtet (vgl. JOHN 1967, S. 96).

Bei Versuchen mit Katalysatorsubstanzen wurden in erster Linie sog. radioaktive "Tracer" und darüberhinaus Nucleotide als "Tracer" verwendet. Obwohl bei diesen als Vorläufer ("precursor") der RNS-Synthese eingesetzten Substanzen gewisse Verstärkungen der Synthese beobachtet werden konnten (vgl. ZEMP et al. 1970 und JOHN 1967), waren daraus keine abschließenden Ergebnisse zu gewinnen. Ein Grund für die Unsicherheit der Ergebnisse ist darin zu suchen, daß der Einfluß von Artefakten, wie z.B. von Stress, offenbar nicht ausreichend zu isolieren war. "Several investigators have indicated that stress might be involved" (vgl. ZEMP et al. 1970, S. 44).

Bemerkenswert erscheinen auch die neueren Untersuchungen von HYDÉN, wo festgestellt wird, daß zwar sensorische und motorische Stimulationen einen Anstieg der RNS-Synthese hervorrufen, daß aber auf

der anderen Seite sich das Verhältnis der Adenin- und Uracilanteile der RNS nicht änderte, wie es bei Verhaltensänderungen beobachtet worden war (vgl. HYDÉN 1970, S. 10 ff.).

Diese Darstellungen sollten verdeutlichen, daß bei dem gegenwärtigen Stand der Forschung keine abgesicherten Aussagen über die eigentlichen "Substrate" der Informationsspeicherung und des Lernens möglich sind und nur auf die vorliegenden Hypothesen verwiesen werden kann.

2.2.2.3. Zusammenfassung

Über die genauen Vorgänge der neuronalen Informationsspeicherung liegen noch keine abgesicherten Ergebnisse vor. Die bisher gewonnenen Erkenntnisse lassen sich in Grundzügen folgendermaßen zusammenfassen:

1. Bei der Kurzzeitspeicherung sind zwei grundsätzliche Arten zu unterscheiden. Der erste Bereich umfaßt die sensorische Kurzzeitspeicherung von ca. 1/2 sec und erstreckt sich nur auf eine Nachreizung der Sinnesorgane über die eigentliche Reizdauer hinweg.
2. Der als kognitive Kurzzeitspeicherung bezeichnete Vorgang erfaßt einen Zeitraum von etwa 12 - 20 sec. Man versucht diesen Mechanismus dadurch zu erklären, daß die synaptisch verbundenen Neuronengruppen durch andauernde elektrische Reizübertragung in Schwingungen versetzt werden. Diese "Reverberationen" sollen für das Zustandekommen von Kurzzeiteindrücken verantwortlich sein.
3. Die Langzeitspeicherung baut in erster Linie auf biochemischen Vorgängen auf. Bei Erregung einer

Nervenzelle werden die in den Vesikeln enthaltenen Transmittersubstanzen ausgeschüttet und übertragen die Erregung auf die sich anschließende Nervenzelle.

Über die Struktur der eigentlichen Trägersubstanzen des Gedächtnisses ist noch weniger bekannt als über die anderen allgemeinen neuronalen Mechanismen.

Man geht davon aus, daß einerseits normale Stoffwechselvorgänge der Nervenzelle in bezug auf die Proteinsynthese z.B. eine Rolle für die Engrammierung spielen.

Andererseits bestehen eine Reihe von Hinweisen für die Beteiligung der Nucleinsäuren an der Informationsspeicherung und an Lernprozessen. Dabei vermutet man, daß besonders die Ribonucleinsäure durch Verdopplungsprozesse in Verbindung mit der Synthese der Desoxyribonucleinsäure wichtige Funktionen der Engrammierung ausübt.

Nach dieser Zusammenfassung der neurophysiologischen Aspekte der Informationsspeicherung soll in den folgenden Kapiteln versucht werden, ausgewählte lerntheoretische Gebiete dieses Problembereichs aufzuarbeiten.

3. Lerntheoretische Aspekte der Informationsspeicherung

3.0. Vorbemerkung

Die Erforschung des Gedächtnisses gehört seit den Arbeiten von z.B. EBBINGHAUS (1885) und JAMES (1890) zu den bevorzugten Arbeitsbereichen lerntheoretischer Untersuchungen. Naturgemäß beschäftigt sich eine Vielzahl von Forschungsarbeiten mit den verschiedensten Fragestellungen auf diesem Gebiet.

In den folgenden Kapiteln sollen jedoch nur diejenigen Aspekte erörtert werden, die in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Interesse dieser Arbeit stehen. Die Experimente, die den zu beschreibenden Ergebnissen auf diesem Gebiet zugrunde liegen, wurden in der Regel in Laborsituationen durchgeführt. Die Versuchsmaterialien bestanden dabei nur selten aus sinnvollen Darbietungsinhalten. Weitgehend wurden Materialien aus sinnlosen Buchstaben- oder Wortfolgen sowie aus abstrakten Bildelementen verwendet.

Die Übertragbarkeit dieser Ergebnisse auf komplexe Informationsprozesse, wie sie z.B. im Unterricht ablaufen, ist deshalb nicht immer ohne weiteres möglich.

Dennoch sind die Laborergebnisse in der Lage, Tendenzen aufzuzeigen und Interpretationsmöglichkeiten anzubieten.

3.0.1. Definitorische Abgrenzungen

Eine Definition des Gedächtnisses ist naturgemäß eng mit dem Verständnis seiner Struktur, seiner Aufgaben und Wirkungsweise verbunden. Eine der allgemeinsten Definitionen findet sich bei POSNER (1976), der den

Begriff des Gedächtnisses vornehmlich funktionell faßt:

> "Ein Gedächtnissystem besteht aus einer Reihe von allgemeinen, geregelten Vorgängen für das Speichern von Informationen." (POSNER 1976, S. 33)

Bei PETROWSKI werden stärker die Bereiche der individuellen Erfahrungen betont:

> "Als Gedächtnis bezeichnen wie das Einprägen, Behalten und Reproduzieren der individuellen Erfahrungen." (PETROWSKI (Hg.) 1974, S. 283)

Einer der Autoren, die die Grundlagen der Gedächtnisforschung legten, war WILLIAM JAMES. Bei ihm findet sich folgende Definition des Gedächtnisses:

> " MEMORY ... is the knowledge of a former state of mind after it has already once dropped from consciousness." (JAMES 1891, S. 198).

Für das Interesse dieser Arbeit soll den definitorischen Abgrenzungen gefolgt werden, die wie POSNER stärker die funktionellen Aspekte des Gedächtnisses betonen, da die später zu untersuchenden Fragestellungen sich stärker mit den Auswirkungen von Behaltens- und Vergessensvorgängen beschäftigt als mit der Struktur der Vorgänge selbst.

Zu den Definitionen, die diese Gesichtspunkte in den Vordergrund stellen, gehören u.a. diejenigen von GOSSMAN und GALANTER. Bei GROSSMAN heißt es:

> "Memory refers to the recall of a single event in time or in space." (GROSSMAN 1967, S. 102)

GALANTER betont offensichtlich einen ähnlichen Aspekt, wenn er definiert:

> "OF course we define the degree of memory as the degree of success in a delayed reaction task, we may solve the problem by definition, if not in depth." (GALANTER 1967, S. 351)

Der Vorgang, der die Arbeitsweise des Gedächtnisses umschreibt, wird im Deutschen mit "Speicherung" oder "Behalten" erfaßt. Die anglo-amerikanische Fachlitera-

tur setzt für diese Vorgänge durchweg den Terminus "learning" ein. Für eine terminologische Klärung des Begriffsinventars dieser Arbeit sollen "speichern" und "lernen" synonym verwendet werden, da der weitaus größte Teil der vorliegenden Literatur zu diesem Bereich aus dem anglo-amerikanischen Sprachgebiet stammt, wo , wie oben erwähnt, die beiden Begriffe nicht unterschieden werden.

Das "Behalten" ist derjenige Prozeß, der sich an das "Speichern" oder an das "Lernen" anschließt. Der Begriff des"Behaltens" umfaßt also die Vorgänge, die dazu führen, daß aufgenommene Inhalte über bestimmte Zeiträume hinweg aus dem Gedächtnis heraus reproduzierbar sind.

3.1. Die Organisation von Gedächtnisinhalten

3.1.0. Vorbemerkung

Neben den in den späteren Kapiteln zu behandelnden Bereichen der Kurz- und Langzeitspeicherung kommt der Frage der Organisation der Gedächtnisinhalte eine besondere Bedeutung zu. Unter Organisation wird dabei die Einordnung der wahrgenommenen Inhalte in vorhandene Strukturen mit anschließender Engrammierung verstanden.

In den folgenden Abschnitten wird zunächst der Einfluß der Vorinformation, also der ein bestimmtes Sachgebiet betreffenden spezifischen Erfahrungen, behandelt. Anschließend erfolgt eine Übersicht über verschiedene Methoden der Organisation der zu behaltenden Inhalte.

3.1.1. Der Einfluß der Vorinformation auf die Organisation von Gedächtnisinhalten

Einen der wichtigsten Beweise dafür, daß wahrgenommene Ereignisse in größere Einheiten höherer hierarchischer Organisation eingeordnet werden können, lieferte TULVING (1966). Er bestätigte durch den negativen Transfer zwischen zwei zu lernenden Wortlisten die Vermutung, daß bei Speichervorgängen höhere Einordnungskategorien gebildet werden, die als Erfahrung oder Vorinformation wirken.

Diese Ergebnisse wurden auch von anderen, späteren Untersuchungen bestätigt, wie z.B. durch die von ORNSTEIN (1970) und BIRNBAUM (1968). Die Rolle der Vorinformation oder Bekanntheit betont auch ATTNEAVE (1953), der davon spricht, daß die Bekanntheit sich positiv substituierend für die aktuelle Stimulation im Wahrnehmungsprozeß auswirken kann (vgl. ATTNEAVE 1953, S. 81).

Die Bedeutung der Vorinformation bei der Organisation von Gedächtnisinhalten wird durch BINDER (1955) differenziert. Seiner Meinung nach besteht die Vorinformation nicht nur aus klassifizierten und eingeordneten Erfahrungsinhalten, sondern diese Klassifizierungsstrukturen selbst waren Gegenstand der Wahrnehmnung.

BINDERs Modell zufolge sind die Wahrnehmungsinhalte (objects) den vorhandenen Organisationsstrukturen auf der Basis ihrer "Attribute" zugeordnet, welche die Einordnung erleichtern (vgl. BINDER 1955, S. 129f.).

Die Hypothese, daß bestimmte Ausprägungen oder Merkmale eines Wahrnehmungsinhaltes dessen Einordnung und Organisation in das Gedächtnis bestimmen, wird auch von BRUNER (1957) vertreten. Er nimmt an, daß die Identifizierung auf der Grundlage von "cues" oder "signs"

abläuft, an die sich die Einfügung in fest organisierte vorhandene Kategorien anschließt (vgl. BRUNER 1957, S. 148ff.)

BINDER und FELDMAN (1960) untersuchten die Auswirkungen von Veränderungen der Lernbedingungen für verschiedene Stimuli auf der Grundlage unterschiedlicher Vorinformationsparameter mit der Wiedererkennensmethode. In dem dieser Untersuchung zugrundeliegenden Experiment hatten die Vpn die Aufgabe, bestimmte Paare von Figuren und Namen zu lernen. Anschließend mußten die Namen nach Darbietung verschiedener "cues" (Figuren) hinzugefügt werden. Als Ergebnis trat u.a. auf, daß die Häufigkeit der Nennungen der Namen als Kontrollvorgang bei dem erstmaligen Erlernen mit der Häufigkeit der Nennungen bei der Abprüfung korrespondierte.

Schon BRALY (1933) versuchte, den Einfluß der Erfahrung auf die visuelle Wahrnehmung und Speicherung zu erforschen. Er bot in "Impression-series" den Vpn unterschiedlich strukturierte Lernmaterialien dar (Quadrate, Rechtecke, Dreiecke etc.). In anschließenden "test-series" wurde der Einfluß der zuvor gelernten "impression-series" untersucht.

Als Ergebnis stellte sich u.a. heraus, daß die Inhalte der "impression-series" nur artspezifisch die Wahrnehmung und Speicherung der anschließenden "test-series" beeinflußten. Es fanden also keine Beeinflussungen z.B. von Rechtecken auf Dreiecke statt, sondern nur solche innerhalb der einzelnen Arten.

In engem Zusammenhang mit der Vorinformation als Organisationskriterium der Gedächtnisinhalte sind die verschiedenen Techniken und Methoden zu sehen, die bei der Speicherung verwendet werden können. Auf eine Auswahl der wichtigsten Verfahren wird in dem folgenden

Abschnitt eingegangen.

3.1.2. Methoden der Gedächtnisorganisation

Durch die Organisationstätigkeit bei dem Erlernen beliebiger Materialien tritt oftmals das Phänomen auf, daß die sequentielle Ordnung von "Input" und "Output" nicht übereinstimmen und sich bei der Wiedergabe oder Abprüfung des zu lernenden Materials kein funktioneller Zusammenhang ergibt (vgl. JOHNSON 1972, S. 128).

Darüber hinaus kann die Beziehung zwischen den zu lernenden Items im "Output" nicht auf eine isolierte Item-Item-Beziehung reduziert werden, was sich in der Verschachtelung der gelernten Inhalte ausdrückt.

Diese beiden Beobachtungen sprechen dafür, daß zusätzlich Organisationsprozesse vorhanden sind, die für die genannte Verschachtelung verantwortlich sind.

Diese Organisationsprozesse können z.B. durch folgende Methoden eingeleitet werden:

- "chunkung"
- rhythmisierendes Reimen
- "Loci-Methode"
- Redundanzen

Das sog. "chunking" als die hierarchische Zusammenfassung von Teilinformationen zu einem größeren Informationsbereich wird bei der Behandlung der Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses besprochen, da es direkt mit dessen Arbeitsweise verbunden ist.

Das Verfahren, rhythmisierende Reime zu bilden, wurde von MILLER, GALANTER und PRIBRAM (1960) systematisch verfolgt. Mit Reimen wie z.B. "one is a bun, two is a shoe, three is a tree, four is a door, ..." lassen sich eine Reihe von Begriffen besser speichern als

in einer isolierten syntaktischen Situation (vgl. MILLER, GALANTER, PRIBRAM 1960, S. 134 ff.). Die Ursachen für diese Steigerung der Merkfähigkeit sind vermutlich in der gereimten und rhythmisierten Verbindung zwischen den Substantiven "bun", "shoe", "tree" etc. und den Zahlwörtern "one", "two", "three" etc. zu suchen, ohne daß dabei eine exakte semantische Bedeutung entsteht.

Die sog. "Loci-Methode" führt NORMAN (1973) auf Vorbilder der römischen Klassik zurück, wo offenbar diese Methode zur Steigerung der Gedächtnisleistung schon bekannt war (vgl. NORMAN 1973, S. 141ff). Bei diesem Verfahren hat man sich die zu behaltenden Einzelheiten in ganz konkreten räumlichen Situationen (loci) vorzustellen.

Eines der wichtigsten allgemeinen Verfahren ist die Verwendung von Redundanz. Nach GARNER (1972) sind drei verschiedene Arten von Redundanzen zu unterscheiden.

- einfaches Wiederholen der zu lernenden Einzelheiten
- Wiederholen unter Hinzufügung von Aspekten anderer gelernter Inhalte
- Kombination von zu lernenden Einzelheiten mit vorhandenen Inhalten, wobei eine Veränderung des Stimulus selbst auftritt (vgl. GARNER 1972, S. 262)

Um diese Redundanzeffekte wirksam werden zu lassen, ist es dabei unbedingt notwendig, daß die äußeren Voraussetzungen des Lernvorgangs möglichst störungsfrei gestaltet werden.

3.1.3. Zusammenfassung

Die Organisation von Gedächtnisinhalten kann einerseits durch vorhandenes Wissen und Erfahrung, also die Vorinformation und andererseits durch verschiedene

Lernmethoden bestimmt werden.

Von der Vorinformation wird angenommen, daß sie sich substituierend auf die aktuelle Wahrnehmungssituation auswirkt, wodurch die Einordnung der aufzunehmenden Inhalte erleichtert wird. Diese Einordnung erfolgt auf der Grundlage vorhandener, durch Erfahrungen fest ausgebildeter Klassifizierungsstrukturen.

Diese Strukturen bestimmen durch die Analyse von bestimmten Ausprägungen ("cues" oder "signs") die Qualität der zu behaltenden Einzelheit und die adäquate Einordnung.

Als Methoden der Gedächtnisorganisation stehen u.a. das "chunking", rhythmisierendes Reimen, die "Loci-Methode" und die Verwendung von Redundanzen zur Verfügung.

Dabei meint "chunking" die hierarchische Aufschaltung einzelner Items zu einem Gesamtbereich. Rhythmisierendes Reimen ist das Zusammenfügen von Begriffen aus unterschiedlichen semantischen Gebieten auf Reimgrundlage wobei durchaus sinnlose Kombinationen entstehen können. Bei der "Loci-Methode" stellt man sich die zu behaltenden Einzelheiten in ganz konkreten räumlichen Situationen vor. Die Verwendung von Redundanzen vollzieht sich durch Wiederholungen der zu behaltenden Items bzw. durch Hinzufügung von anderen, schon vorhandenen, gelernten Inhalten.

3.2. Allgemeine Theorien der Kurz- und Langzeitspeicherung

3.2.0. Vorbemerkung

Die Grundlage der Einteilung in einen Bereich der Kurzzeit- und einen der Langzeitspeicherung ist die

sog. "Duplex-Theorie", die für die Kurz- und Langzeitspeicherung zwei getrennte Verarbeitungsmechanismen annimmt (vgl. KLATZKY 1975, S. 18f.). Dem steht die These eines einheitlichen Gedächtnisses gegenüber, die vor allem auch wegen der mittlerweile möglichen physiologischen Begründung, nicht mehr haltbar ist. Eine weitere Bestätigung der "Duplex-Theorie" liefert von der lerntheoretischen Seite her WICKELGREN (1973).

In den folgenden Abschnitten werden zunächst verschiedene Aspekte der Kurzzeitspeicherung behandelt. Daran schließt sich die Erörterung der Langzeitspeicherung an.

3.2.1. Das Kurzzeitgedächtnis

3.2.1.0. Vorbemerkung

Das Kurzzeitgedächtnis (KZG) läßt sich durch eine Beschreibung der Arbeitsweise charakterisieren. Deshalb werden folgende funktionelle Aspekte des KZG behandelt.

- die sprachliche Ebene des KZG
- die semantische Ebene des KZG
- die Kapazität des KZG
- Konsolidierungsphase des KZG

3.2.1.1. Die sprachliche Ebene des Kurzzeitgedächtnisses

Um einen Überblick über die angenommene Struktur des KZG geben zu können, wird zunächst ein Modell des KZG auf der sprachlichen Ebene vorgestellt.

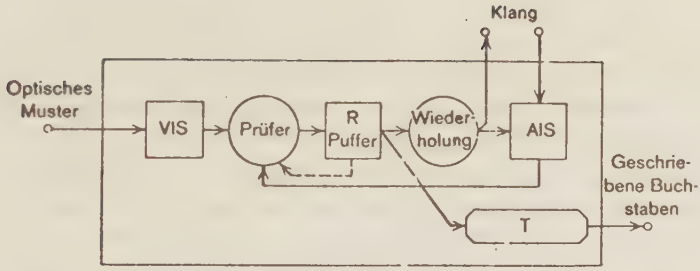


Abb. 9 : Modell der Kurzzeitspeicherung (vgl. SPERLING 1973, S. 94)

VIS = Visueller Informationsspeicher

R PUFFER = Recognition puffer (Wiedererkennenspuffer)

AIS = Akustischer Informationsspeicher

T = Transformator (motorische Übersetzung)

SPERLING (1967) nimmt an, daß die optischen Muster zunächst den visuellen Informationsspeicher (VIS) durchlaufen. Nach einer Prüfung und Identifizierung mit Hilfe von Inhalten aus dem Erkennungspuffer (R PUFFER) wird durch einfache Wiederholung (Redundanz) der Klang des sprachlichen Inhaltes in den akustischen Informationsspeicher (AIS) überführt.

Aus diesem Modell geht hervor, daß der Wiederholung (rehearsal) im sprachlichen Bereich des KZG eine besondere Bedeutung zukommt. Als "rehearsal" wird dabei der Prozeß der lauten oder subvokalen sprachlichen Wiederholung der zu lernenden Inhalte bezeichnet. Das wird auch durch die Untersuchung von SPERLING (1967) unterstützt, in deren Verlauf der Autor bei Vpn leises Sprechen beim Schreiben von Buchstaben als Unterstützung

des zu behaltenden Materials feststellte.

Ein weiteres Indiz für die Bedeutung der sprachlichen Verbindung im Bereich des KZG fand LANDAUER (1962). Er stellt fest, daß die Geschwindigkeit des "rehearsal" die gleiche ist, wie beim normalen Sprechen von Buchstaben oder Buchstabenfolgen.

Die Grundlage für die sprachliche Verbindung zum KZG scheinen die Phonemstrukturen der Sprache zu sein, durch die akustische Interferenzen zwischen vorhandenen und aufzunehmenden Inhalten auftreten können. Diese Annahme wird durch Untersuchungen von CONRAD (1963), SPERLING (1960) und WICKELGREN (1966) gestützt. SPERLING and SPEELMAN (1970) folgern aus ihren Experimenten konkret, daß die Verwechselungen zwischen vorhandenen und zu lernenden sprachlichen Einzelheiten durch die Ähnlichkeit von Phonemstrukturen zustande kommt.

Eine neurophysiologische Erklärung dieses Sachverhaltes läßt vermuten, daß die Reizbildung der aufgenommenen Inhalte keine genügend deutlichen Engramme erzeugte und daß deshalb die so gebildeten Engramme mit schon Vorhandenen konkurrierten.

3.2.1.2. Die bildhafte Ebene des Kurzzeitgedächtnisses

Die in dem vorhergehenden Abschnitt geschilderte Wiederholung (rehearsal) des zu behaltenden Items kann sich nicht nur in dem sprachlichen Bereich vollziehen, sondern auch in rein bildhaft-semantischen Dimensionen ablaufen.

WEBER und CASTLEMAN (1970) untersuchten die Vorgänge, die bei dieser Form des "rehearsals" eine Rolle spielen. Sie fanden heraus, daß ein grundsätzlicher Unterschied in bezug auf die zeitliche Dauer des "re-

hearsals" zwischen sprachlichen und nichtsprachlichen Vorgängen besteht.

Die Ursache für diesen Befund könnte darin bestehen, daß bei der rein sprachlichen Form des "rehearsals" der zeitliche Ablauf des Vorgangs durch die exakte sukzessive Struktur der Sprache allgemein festgelegt ist. Bei der bildhaften Form des "rehearsals" dagegen spielt vermutlich die generell komplexe Erscheinung durch die Simultanität bildhafter Inhalte eine Rolle, die nur unter bestimmtem Zeitaufwand und unter der evtl. Zuhilfenahme sprachlicher Vorgänge, in einem sukzessiv-analytischen Bericht umgeformt werden kann.

Neben WEBER und CASTLEMAN (1970) beschäftigte sich auch POSNER in verschiedenen Arbeiten mit derartigen Problemen (vgl. POSNER 1969; POSNER, BOIES, EICKELMAN, TAYLOR 1969; POSNER, MITCHELL 1967). Diese Arbeiten lassen sich folgendermaßen zusammenfassen.

Eine bildhafte Information kann auch noch nach Beendigung des eigentlichen Stimulus im Gedächtnis (KZG) präsent sein, wobei diese Form der Speicherung nicht identisch mit der sog. ikonischen Speicherung des Langzeitgedächtnisses ist. Bildhafte Informationen können darüber hinaus für bestimmte Zeitperioden aus dem Langzeitgedächtnis (LZG) in das KZG überführt werden. Dieser Vorgang repräsentiert sich als Vorstellung.

Diese These der Überführung von Inhalten aus dem LZG in das KZG wird auch von RUNDUS und ATKINSON (1970) unterstützt. Sie fanden heraus, daß "rehearsal" eines bestimmten Items die Qualität dieses Items im LZG erhöht, woraus sich auf die bildhafte LZG-KZG Verbindung schließen läßt.

Diese These wird durch CRAIK und WATKINS (1973) eingeschränkt. Durch den Befund, daß sich die Dauer des "rehearsals" nicht auf die Qualität des betreffenden

Items im LZG auswirkt, kommen sie zu dem Schluß, daß zumindest die Zeitdauer des "rehearsals" kein Beweis für eine bildhafte Verbindung zwischen LZG und KZG darstellen kann.

3.2.1.3. Die Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses

Die Kapazität des KZG steht in engem Zusammenhang mit der Organisation der Gedächtnisinhalte im Kurzzeitbereich.

Die wesentliche Voraussetzung für eine angemessene Speicherkapazität des KZG ist das sog. "chunking". Ein "chunk" ist dabei definiert als

> "a rather variable entity, containing more or less information as circumstances permit" (KLATZKY 1975, S. 73).

Unter funktionellen Gesichtspunkten läßt sich das Verfahren so charakterisieren, daß unterschiedlich viele Teilinformationen über ein mehr oder weniger homogenes Sachgebiet zu einer höheren hierarchischen Begriffseinheit zusammengefaßt werden.

> Der Begriff "Zehnkampf" z.B. faßt die Einzeldisziplinen 100m Lauf, Weitsprung, Kugelstoß, Hochsprung etc. zusammen. Unter dem Schlüssel "Zehnkampf" sind die verschiedenen Disziplinen erheblich leichter zu behalten als in der Isolierung der einzelnen Bereiche.

Den Ursprung der Theorie des "chunking" bildet die Untersuchung von MILLER (1956). Er stellte fest, daß das KZG in der Regel nur in der Lage ist, 7 ± 2 Einzelheiten zu speichern. Die Gedächtnisspanne des KZG ist also gekennzeichnet durch variable Einheiten ("chunks"), deren Zahl im allgemeinen sieben nicht überschreitet.

Die These der 7 ± 2 "chunks", die das KZG speichern kann, wurde auch in einer neueren Untersuchung von SIMON (1974) wiederum bestätigt. In Selbstversuchen war er nur in der Lage, jeweils ca. 7 einsilbige, 7 zweisilbige und 7 dreisilbige Wörter zu behalten.

Er folgert daraus, daß im Kurzzeitbereich tatsächlich von einer weitgehend konstanten Speicherkapazität ausgegangen werden muß, wobei allerdings keine exakten Grenzen für die Größe der einzelnen "chunks" anzugeben sind.

Die Verbindung des "chunking" zu Syntaxparametern der Sprache untersuchte JOHNSON (1968). Er fand heraus, daß im Rahmen der 7 ± 2 Regel syntaktisch korrekte Sätze besser behalten werden als syntaktisch inkorrekte.

Offenbar bestehen zu dem 7 ± 2 Phänomen der Kapazität des KZG neben den angedeuteten syntaktischen Parametern auch semantische Verbindungen. SALZINGER, PORTNOY und FELDMAN (1962) stellten fest. daß bei einer Veränderungder semantischen Struktur der zu behaltenden Materialien auch die Leistung des KZG nachließ.

TERIJIAN (1968) erstellte Listen mit Wörtern, die der englischen Semantik angenähert waren, Er kam zu dem Ergebnis, daß bis zu drei Wörtern keine Einbuße der Gedächtnisleistung festzustellen war. Zwischen drei und sieben Wörtern traten allerdings Verluste der Kapazität auf. Offenbar gewinnt bei einer größe-Zahl der zu behaltenden Einzelheiten die semantische Dimension zunehmend an Bedeutung.

Neben dem Zusammenhang zwischen der Organisation der zu behaltenden Inhalte und der Kapazität des KZG sind auch noch die zeitlichen Begrenzungen wichtig, denen die Verfügbarkeit der Items im KZG unterliegt. PETERSON und PETERSON (1959) lieferten Ergebnisse,

denen zufolge die Behaltensleistungen in einem Zeitintervall zwischen 0 und 18 sec rapide abnahmen. Die folgende Abbildung verdeutlicht das Ergebnis.

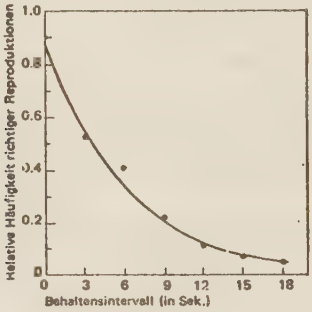


Abb. 10: Kurzzeitiges Behalten einer bedeutungslosen Silbe mit drei Buchstaben (PETERSON, PETERSON 1959 zit. nach MEDNICK, POLLIO, LOFTUS 1975, S. 160)

Ordinate: relative Häufigkeit richtiger Reproduktionen

Abszisse: Behaltensintervall in sec

Bei diesem Ergebnis muß bemerkt werden, daß die Probanden die Aufgabe hatten, während dieser Zeitintervalle in bestimmten Abständen zwischen Darbietung und Test rückwärts zu zählen. Auf diese Weise wurden Wiederholungsvorgänge verhindert (rehearsal). Wie in den vorangegangenen Abschnitten gezeigt wurde, bieten Wiederholungsvorgänge deutliche Vorteile für Behaltensleistungen, was auch durch die Ergebnisse einer experimentellen Verhinderung dieser Vorgänge, wie der oben erwähnten, bestätigt wird.

3.2.1.4. Die Konsolidierungsphase des Kurzzeitgedächtnisses

Wie bei der Schilderung der neurophysiologischen Aspekte der Informationsspeicherung betont wird, kommt dem Zeitbereich zwischen 0 und 20 Minuten nach der Darbietung eine besondere Bedeutung zu (vgl. Abschnitt 2.2.2.1.2., S. 42 ff.).

In diesem Zeitraum findet die Konsolidierung der Gedächtnisspuren statt. Während es innerhalb dieser Spanne noch möglich ist, die Spuren zu stören (z.B. durch Narkose, Kopftrauma, Elektroschock), bietet sich nach Ablauf der Frist von etwa 20 Minuten keine im Alltag einsetzbare Möglichkeit mehr, die langfristige Engrammierung zu verhindern.

Diese neurophysiologischen Aspekte werden durch lerntheoretische Experimente bestätigt. So stellte z.B. schon LUH (1922) bei einem Vergleich verschiedener Methoden zur Prüfung der Behaltensleistung in dem Intervall bis 20 Minuten nach der Darbietung einen starken Abfall der Behaltensleistungen fest. Die folgende Abbildung verdeutlicht das Ergebnis.

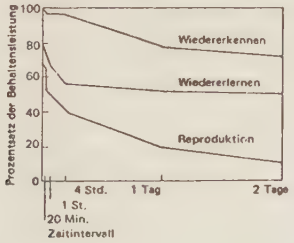


Abb. 11: Behaltensleistung als Funktion der Meßmethode (LUH 1922 zit. nach MEDNICK, POLLIO, LOFTUS 1975, S. 145)

Ordinate: Prozent der Behaltensleistung

Abszisse: Zeitintervalle der Behaltensleistung

Auch in dieser Untersuchung wird ein relativ starker Abfall der Behaltensleistung im Kurzzeitbereich bis zu 20 Minuten deutlich. Dieser Befund deckt sich mit den in Abbildung 10 dargestellten Ergebnissen, wo allerdings nur der Zeitbereich bis 18 Sekunden erfaßt wird.

In die gleiche Richtung wie die eben dargestellte Untersuchung weist das Ergebnis von MORELL (1963), bei dem das Vergessen einer konditionierten Reaktion in dem Zeitbereich zwischen 0 und 30 Minuten beobachtet wurde. Es stellte sich ebenfalls ein starkes Vergessen zwischen 0 und ca. 20 Minuten heraus.

Offenbar ist also die Konsolidierungsphase besonders anfällig für Vergessensvorgänge. Die Ursachen dafür werden in verschiedenen Theorien unterschiedlich interpretiert. Dabei werden an dieser Stelle nur die Anteile behandelt, die für den Kurzzeitbereich wichtig sind. Der Begriff des "Vergessens" wird dabei als "nicht reproduzieren" oder "nicht wiedererkennen können" verstanden (vgl. BERGIUS 1972^2, S. 140).

BERGIUS (1972) bezeichnet das Vergessen im Kurzzeitbereich als "Versagen des Kurzzeitgedächtnisses".

> "Nicht alles Material, das über die sensorischen Kanäle (und Filter) in den Kurzzeitspeicher hineinkommt, wird dem Langzeitspeicher übermittelt. Nach verbreiteter Anschauung werden Items im Kurzzeitspeicher durch neu herankommende ersetzt, weil der Speicher nur eine begrenzte Zahl von Items aufnehmen kann ... (vgl. BERGIUS 1972^2, S. 141).

Diese Annahme von BERGIUS ist der Interferenz-Theorie des Vergessens zuzuordnen. Dabei wird in pro- und retroaktive Interferenzen unterteilt. Die proaktive Interferenz meint dabei den störenden Einfluß von vorhandenen, früher gelernten Informationen, auf neu zu lernende Inhalte.

Bei der retroaktiven Interferenz

> "handelt es sich um eine Auswirkung nachfolgender Erfahrung auf das Behalten dessen, was bereits vorher gelernt wurde." (vgl. HEBB 1967, S. 222)

Offenbar spielt bei Lernvorgängen die proaktive Interferenz eine größere Rolle als die retroaktive.

> "There have been many studies of proactive inhibition that indicate it plays a considerable role in forgetting." (vgl. MILLER, 1967, S. 650)

Auch in neueren Untersuchungen wird die Bedeutung der proaktiven Interferenz betont.

> "Proactive interference, in the form of already existing habits, is probably the major cause for forgetting." (vgl. MEDNICK, POLLIO, LOFTUS 1973, S. 114)

Die zweite für den Kurzzeitbereich relevante Theorie des Vergessens wird als die Spurenzerfallstheorie bezeichnet. Die Überlegung geht dabei davon aus, daß "die reine Zeitdauer ein Verblassen der Gedächtnisspur veranlaßt" (vgl. MEDNICK, POLLIO, LOFTUS 1975, S. 146).

Diese Theorie legt die Verbindung zu neurophysiologischen Aspekten nahe, wo die sog. "Reverberations-Theorie" versucht, die Behaltens- und Vergessensvorgänge zu erklären (vgl. Abschnitt 2.2.2.1.2., S. 42 ff.).

Da die Gedächtnisforschung zu dem gegenwärtigen Zeitpunkt nicht in der Lage ist, die Frage zu beantworten, ob in erster Linie Interferenzen oder Spurenzerfall für Vergessensvorgänge im Kurzzeitbereich verantwortlich sind, kann eine Diskussion auch hier naturgemäß nur spekulativ geführt werden.

Es scheint so, als ob die Interferenz-Theorie dort ihre Bedeutung besitzt, wo im Kurzzeitbereich vor der endgültigen Speicherung der Informationen massiert neue Inhalte angeboten werden. Die Spurenzerfalls-Theorie könnte in den Fällen herangezogen werden, wo nach

einem bestimmten Zeitabschnitt (10-18 sec.) die "Reverberationen" als mögliche Repräsentation des KZG abklingen und so die Erinnerungsspur verblaßt.

3.2.1.5. Zusammenfassung

1. Ein bedeutender Teil der Arbeitsweise des KZG wird durch Wiederholungen (rehearsal) der zu behaltenden Inhalte repräsentiert. Dieses "rehearsal" kann sich auf einer rein sprachlichen und auf einer bildhaften Ebene vollziehen, wobei das "rehearsal" als Verstärker für die Übertragung in das LZG wirkt.

2. Die Kapazität des KZG wird durch die Organisation der zu behaltenden Einzelheiten entscheidend bestimmt. Werden die Inhalte zu "chunks" zusammengefaßt, steigt die Aufnahmekapazität beträchtlich. Im allgemeinen ist das KZG jedoch nur in der Lage, 7 ± 2 Items gleichzeitig zu verarbeiten.

3. Das KZG selbst umfaßt einen Zeitbereich von etwa 10 - 18 sec. Die sich anschließende Konsolidierungsphase erstreckt sich auf ca. 20 Minuten. In dem gesamten Zeitraum des KZG sind die dort vorhandenen Informationen leicht störbar, was zur Folge hat, daß sie nicht zu einer endgültigen Sicherung in das LZG überführt werden können. Durch die geringe Stabilität der Informationen im KZG treten durch Interferenzen und Spurenzerfall relativ große Vergessensprozesse auf.

In dem anschließenden Abschnitt wird der Bereich der Langzeitspeicherung vorgestellt.

3.2.2. Das Langzeitgedächtnis

3.2.2.0. Vorbemerkung

Das im vorangegangenen Abschnitt behandelte Kurzzeitgedächtnis besitzt nur eine sehr eingeschränkte Leistungsfähigkeit in bezug auf die allgemeine Kapazität und den Zeitraum möglicher Speichervorgänge. Um diesen Nachteil der Kurzzeitspeicherung auszugleichen, übernimmt das Langzeitgedächtnis (LZG) mit weitaus größeren Speicherkapazitäten die längerfristige Aufbewahrung der Informationen.

3.2.2.1. Die Struktur des Langzeitgedächtnisses

Die grundlegenden Probleme in diesem Bereich sind die Struktur der angenommenen Datenbasis, in der sich die gespeicherten Informationen befinden und die Art und Weise der Prozesse, die in dieser Datenbasis ablaufen (vgl. RUMELHART, LINDSAY, NORMAN 1972, S. 198f.). Dabei wirkt komplizierend, daß zwischen der angenommenen Struktur und der Art der Prozesse, die in der Datenbasis ablaufen, Verschaltungen bestehen, so daß jede aus der Datenbasis abgerufene Information sich auf die anderen dort vorhandenen Informationen modulierend auswirken kann.

Als kleinste Einheit der Struktur der Datenbasis werden Knoten ("nodes") vermutet, die aus zusammengefaßten Informationsgebieten bestehen.

> "Every definable piece of information in the memory system, then, is encoded in the format of a node plus its relations. The node is the only addressable unit in the memory system and encodes all the ideas that make up the knowledge of the data base." (RUMELHART, LINDSAY, NORMAN 1972, S. 203)

In der folgenden Abbildung ist ein Beispiel für derartige "nodes" gegeben.

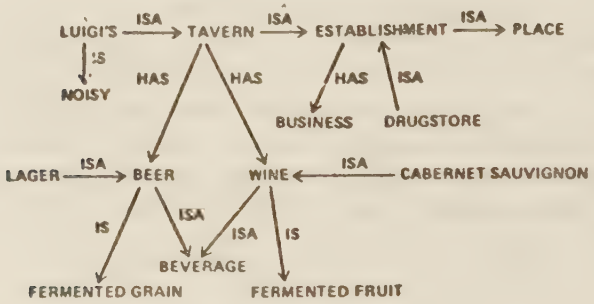


Abb.12: Beispiel eines "node" mit den verschiedenen hierarchischen Verschaltungen (vgl. RUMELHART, LINDSAY, NORMAN 1972, S. 204)

Der Ausgangspunkt dieses exemplarischen "node" ist der Begriff "Luigi's", also der Name einer Gaststätte. Die verschiedenen Verbindungspfeile geben an, welche semantischen Assoziationen sich aus den einzelnen aus "Luigi's" abgeleiteten Begriffen ergeben.

Versucht man auf dieser Basis ein Konzept des LZG zu erstellen, so sind drei Kriterien zu nennen. Der Begriff des Konzeptes wird dabei folgendermaßen gefaßt.

Ein Konzept (concept)

> "...is a node in the memory system which corresponds to an object or idea that cannot be named or described." (vgl. RUMELHART, LINDSAY, NORMAN 1972, S. 216)

Für ein solches Konzept des LZG sind die drei folgenden Kriterien wichtig (vgl. RUMELHART, LINDSAY, NORMAN 1972, S. 203).

Zuerst muß die Kategorie genannt werden, zu der das gespeicherte Objekt gehört. Unter Kategorie ist dabei

der Bereich zu verstehen, der ein Objekt in seinen syntaktischen und semantischen Anteilen eindeutig einordnet, wie z.B. die Kategorie Leichtathletik das Objekt Speerwurf einordnen würde.

Als zweites Kriterium für ein Konzept des LZG müssen die Merkmale genannt werden, die ein Objekt als Mitglied einer Kategorie eindeutig charakterisieren.

Als drittes und letztes Kriterium für ein Konzept des LZG wird die Repräsentation angeführt, durch die das Konzept realisiert sein könnte. Diese Repräsentation wird durch das System der "nodes" gebildet. Durch eine Vielzahl dieser "nodes", die an die neurologischen Aspekte der Informationsspeicherung erinnern, werden die für das LZG wichtigen kapazitativen Leistungsvoraussetzungen geschaffen.

Nach dieser Theorie der Struktur des LZG werden in dem folgenden Abschnitt die Speichervorgänge behandelt.

3.2.2.2. Speichervorgänge im Langzeitgedächtnis

Bei der Frage der Speicherung im Langzeitbereich soll drei grundlegenden Problemen nachgegangen werden. Diese Probleme erstrecken sich auf das, was gespeichert wird, wann etwas gespeichert wird und wie es gespeichert wird.

Um diese Fragestellungen erörtern zu können, soll zunächst kurz ein Modell des Speichervorgangs vorgestellt werden, das eine genauere Lokalisation des jeweiligen Diskussionspunktes gestattet.

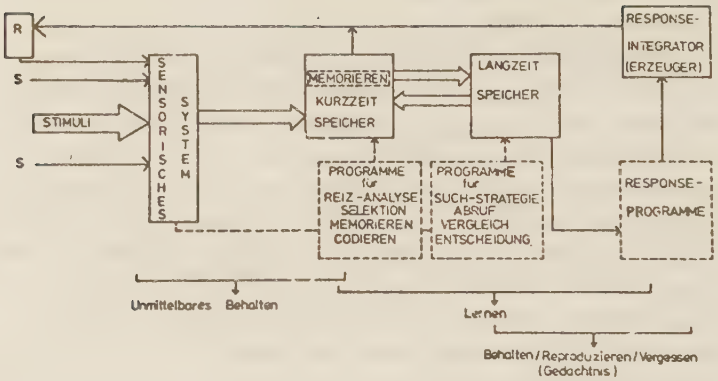


Abb.13: Schema für die Steuerung des Lernvorgangs in geschlossenen Systemen (BERGIUS 1972[2], S. 47)
Der Reiz (STIMULI) durchläuft das "sensorische System", also Telerezeptoren wie Auge, Ohr etc. und die dazugehörigen neuronalen Verarbeitungsmechanismen. Danach erfolgt eine kurzfristige Speicherung im "Kurzzeitspeicher", von wo die Inhalte für eine längerfristige Engrammierung - mit der Möglichkeit der Abrufung - in den Langzeitspeicher gebracht werden. Im Langzeitspeicher sind ebenfalls die für die Antwort (RESPONSE) notwendigen Programme enthalten.
Auf Kurz- und Langzeitspeicher wirken jeweils bestimmte Programme, z.B. für "Reiz-Analyse" oder "Such-Strategie" ein, welche die Einordnung und Abrufung der Inhalte sicherstellen.
In diesem Schema wird der Zeitbereich zwischen "sensorischem" Input und Kurzzeitspeicher als "unmittelbares Behalten" bezeichnet, wo also noch keine längerfristigen Verhaltensänderungen zu erwarten sind. Das eigentliche "Lernen" im Sinne der Verhaltensänderung findet erst im Langzeitbereich statt.

Nach Eingang der zu behaltenden Reize durch das sensorische System und den Kurzzeitspeicher erfolgt eine Übertragung ausgewählter Inhalte aus dem Kurzzeit- in den Langzeitbereich. Die Kriterien für die Auswahl der weiterzugebenden Informationen orientieren sich an den "Programmen für Reizanalyse" und "Selektion", die in der Abbildung unterhalb des Kurzzeitspeichers angeordnet sind. Diese Programme wiederum hängen vermutlich von Motivations- und Aufmerksamkeitsparametern ab.

Das bedeutet, daß nur jeweils ein kleiner Teil der angebotenen Informationen zur Langzeitspeicherung gelangt, der gleichbedeutend mit dem bewußt wahrgenommenen, apperzipierten Informationsanteil ist (vgl. FRANK 1962, S. 96). Die Größe dieses Informationsanteils bewegt sich nach Untersuchungen informationstheoretischer Ansätze zwischen 8 - 16 bit/sec. FRANK nimmt dazu an, daß "das nach oben durch 16 bit/sec beschränkte Realisationsvermögen einen Intelligenzparameter darstellt" (vgl. FRANK 1968, S. 30).

Die Erörterung der eingangs angedeuteten Fragestellung dessen, was gespeichert wird, wann es gespeichert wird und wie es gespeichert wird, läßt sich zusammenfassend durch folgende Untersuchungen belegen.

HARLEY (1965) nimmt an, daß bei dem Selektionsvorgang eine Präferenz für subjektiv als leicht empfundene Informationen besteht. Diese Untersuchung geht in die gleiche Richtung wie die von ATKINSON, BRELSFORD und SHIFFRIN (1967), die herausfand, daß die Bekanntheit der Items eine Rolle spielt. In den Experimenten dieser Autoren neigten die Vpn dazu, mehr Informationen von solchen Items zu speichern, die von bekannten Items in einer zu behaltenden Serie gefolgt wurden.

Vermutlich besteht die Verbindung zwischen diesen beiden Untersuchungen darin, daß bekannte Items wohl in der

Regel deshalb als "leicht" empfunden werden, weil sie bei der Einordnung in das Gedächtnis auf vorhandene Speicherstrukturen treffen.

Underwood (1963) nimmt an, daß semantisch wichtige Merkmale eines Informationsangebotes in der Regel besser in das LZG übertragen werden als semantisch unwichtige. Er unterscheidet zwischen "Nominal- und Funktionalstimuli", wobei die "Nominalitems" gespeichert und ggf. durch vorhandene Inhalte gestützt werden und die "Funktionalitems" nur die eigentliche Speicherung unterstützen.

Bei der Frage, wie etwas gespeichert wird, ist voranzustellen, daß hier nicht die neurophysiologische Seite angesprochen ist, sondern eine phänomenologische Betrachtung aus lerntheoretischer Sicht.

Die experimentellen Untersuchungen dessen, wie etwas gespeichert wird, bringen im Zusammenhang mit unterschiedlichen Untersuchungsmethoden auch unterschiedliche Ergebnisse. SCHNORR und ATKINSON (1969) z.B. finden zwischen visuellen und verbalen Anteilen Vorteile in den Behaltensleistungen für den Bildanteil. BRELSFORD und ATKINSON (1968) stellen fest, daß offene lautsprachliche Wiederholung (rehearsal) zu besseren Resultaten führt als geschlossene, subvokale Vorgänge.

Bei der Frage, wie gespeichert wird, sind auch, genau wie bei der Kurzzeitspeicherung , Organisationsstrategien von Bedeutung. COFER (1965) stellte fest, daß die bewußte Einfügung von Einzelheiten in festgelegte Kategorien und die anschließende systematische Abrufung aus diesen Kategorien heraus bessere Ergebnisse erzielt als vergleichbare Vorgänge ohne Organisationsstrategien.

Bei der Frage des "Wie" ist naturgemäß die allgemeine Struktur des LZG von Bedeutung, durch deren "nodes"

die Speicherung einzelner Items in einem übergeordneten Zusammenhang erleichtert wird.

Nach der Speicherung liegen die Items in ihren jeweiligen Strukturen im LZG eingeordnet. In dem folgenden Abschnitt wird der Vorgang der Abrufung der Gedächtnisinhalte behandelt.

3.2.2.3. Der Abrufungsvorgang aus dem Langzeitgedächtnis

SHIFFIRN und ATKINSON (1969) unterteilen den Abrufungsvorgang in drei Phasen, nämlich das Suchen der gewünschten Information, das Finden der Information und die Antwort (response).

Die erste Phase der Suche der Information wird wiederum in die direkte und die Zufallssuche unterteilt. Bei der direkten Suche werden einige Sachbezirke als mögliche Ziele der Informationsgewinnung isoliert und nach den durch den Reiz vorgegebenen Suchkriterien geprüft. Während der Prüfung der Bezirke sind allerdings wieder Umschaltprozesse möglich, die durch die Informationen eingeleitet werden, die in den überprüften Bezirken gefunden worden waren (vgl. COFER 1963).

Bei dem Vorgang der Zufallssuche werden wahllos nacheinander verschiedene Informationsbereiche im Gedächtnis angesteuert, auf das Vorhandensein der gewünschten Information hin geprüft und ggf. wieder verlassen. Dafür ist ein Selektionsmuster notwendig, das wie ein Filter die Suche möglich macht.

In Computersimulationen wurde ein derartiges Selektionsmuster unter der Bezeichnung "discrimination net" programmiert und dessen Funktionsweise im Analogieschluss auf die Arbeitsweise des menschlichen Gedächtnisses übertragen (vgl. HINTZMAN 1962).

Die zweite Phase der Abrufung ist nach SHIFFRIN und ATKINSON (1969) die der Entdeckung oder Findung der Information. Durch einen Zeichenvergleich mit den Suchkriterien wird die Information identifiziert. Die auf diese Weise gewonnene Informationsmenge ist dabei abhängig von der überhaupt vorhandenen Informationsmenge und von dem den Abrufungsvorgang beeinträchtigenden "noise" (vgl. SHIFFRIN, ATKINSON 1969, S. 187).

Die dritte und letzte Phase der Abrufung besteht aus der Antworterzeugung . Bei der Entdeckung der Information muß die Entscheidung getroffen werden, ob die Suche abgebrochen oder fortgesetzt wird. Diese Entscheidung ist abhängig von der Konsistenz der gefundenen Information, die sich aus dem Zeichenvergleich mit den Suchkriterien ergibt.

Das entscheidungstheoretische Modell BERNBACHs (1967) nimmt an, daß die aus der Datenbasis als Antwort gewonnene Information durch einen "noisy background" geholt werden muß (vgl. auch KINTSCH 1967).

SHIFFRIN und ATKINSON vergleichen den Abrufungsvorgang mit einem Fenster, das durch das KZG repräsentiert wird und durch das immer nur ein begrenzter Ausschnitt an Informationen in dem dahinterliegenden Raum (LZG) eingesehen werden kann (vgl. SHIFFRIN, ATKINSON 1969, S. 190).

Naturgemäß kann nicht jeder Abrufungsvorgang mit der Entdeckung der gewünschten Information beendet werden. Das kann auf unterschiedliche Vergessensvorgänge zurückgeführt werden, die u.a. in dem folgenden Abschnitt behandelt werden.

3.2.2.4. Die Kapazität des Langzeitgedächtnisses

Die Frage der Kapazität des LZG steht in engem Zusammenhang mit der Frage der Vergessensvorgänge, da offenbar nicht alle -auch nicht alle wünschenswerten- Informationen gespeichert werden können. Für den Langzeitbereich stehen die folgenden Theorien des Vergessens zur Verfügung:

- die Interferenz-Theorie
- die Spurenzerfalls-Theorie
- die Spurenveränderungs-Theorie
- die Theorie des Versagens der "Retrieval-Prozesse"
- die Theorie des motivierten Vergessens

Eine der ersten und wohl auch bekanntesten Untersuchungen für die Stützung der Interferenz-Theorie führten JENKINS und DALLENBACH (1924 zit. nach MEDNICK, POLLIO, LOFTUS 1975, S. 151) durch. Der Kern der Untersuchung bestand darin, die Behaltensleistungen von zwei Probanden zu analysieren, von denen der eine nach der Darbietung der Testmaterialien den normalen Alltagsbeschäftigungen nachzugehen hatte und der andere schlafen konnte. Auf diese Weise sollte sichergestellt werden, daß etwaige Unterschiede in den Möglichkeiten zur Interferenz auch aufgedeckt würden.

Als Ergebnis wurde festgestellt, daß der Proband, der seinen normalen Alltagsbeschäftigungen nachgegangen war, signifikant mehr vergessen hatte als der andere.

Die Theorie der Spurenveränderung geht davon aus, daß während der Lagerung der Informationen im LZG Veränderungen gegenüber der eigentlichen Struktur der zu speichernden Informationen auftreten (vgl. dazu OSGOOD 1953, HEBB,FOORD 1945 und PERKINS 1932). RYAN faßt die möglichen Veränderungen in sieben Kategorien zusammen.

Diese Kategorien sind:

1) Details werden vergessen; nur das allgemeine Muster wird behalten.
2) Neue Details werden hinzugefügt.
3) Bestimmte auffällige Einzelheiten des originalen Items werden pointiert.
4) Die Ähnlichkeit zwischen der zu behaltenden Figur und schon vorhandenen Objekten steigt.
5) Unterschiedliche Inhalte in einem Experiment werden sich ähnlich.
6) Bei wiederholter Abrufung können sich einmal aufgetretene Fehler stabilisieren.
7) Ereignisse oder auch Figuren werden zunehmend 'logischer' und an schon vorhandene Inhalte angepaßt.

(vgl. zu 1) - 7): RYAN 1958, S. 191)

Die Theorie des Spurenzerfalls ist im Langzeitbereich derjenigen im Kurzzeitbereich weitgehend ähnlich. Ein spezielles Beispiel für den Spurenzerfall ist die Löschung einer konditionierten Reaktion. Wenn der konditionierte Reiz nicht in bestimmten Abständen durch den auslösenden Reiz wiederholt wird, also die Verbindung beider Reize nicht verstärkt wird, so ist ein Verblassen der konditionierten Reaktion die Folge.

Allerdings kann auch dieser verblaßte Reiz wieder durch die geeigneten Reizverstärkungsmechanismen aktualisiert werden. Der Zeitfaktor spielt also in längerfristigen Behaltensprozessen eine Rolle aber kann vermutlich nicht die vollständige Löschung der Spur veranlassen. Das führt zu der These, daß das LZG vermutlich über eine fast unbegrenzte Speicherkapazität verfügt.

JARVIK (1970) nimmt von der Löschung oder Extinktion an, daß "extinction ... refers to the loss of the response, which has previously been associated with a reinforcement, through lack of this reinforcement" (JARVIK 1970, S. 17)

Die Theorie des Versagens der "Retrieval-Prozesse" baut auf der Überlegung auf, daß für die Entdeckung einer gespeicherten Information bestimmte "cues" (Schlüssel) notwendig sind. Diese Form des Vergessens tritt z.B. dann auf, wenn man sich zwar sicher ist, daß man das, an was man sich erinnern will, zwar weiß, aber nicht in der Lage ist, es unmittelbar abzurufen.

TULVING und PEARLSTONE (1966) stellten als Ergebnis ihrer Untersuchungen fest, daß viele Inhalte, die scheinbar vergessen sind, in Wirklichkeit noch vorhanden, aber zeitweilig nicht verfügbar sind.

Der Vorgang des motivierten Vergessens tritt in der Regel bei der Bewältigung schmerzhafter, für das Individuum unangenehmer Ereignisse auf. Das "Vergessen durch Verdrängung ist eines der bekanntesten Beispiele für motivationale Einflüsse auf das Gedächtnis" (vgl. MEDNICK, POLLIO, LOFTUS 1975, S. 157). Diese Form des Vergessens spielt in dem hier zu diskutierenden Zusammenhang keine Rolle.

3.2.2.5. Zusammenfassung

1. Als Struktur des LZG werden sog. "nodes" angenommen, die aus einzelnen Informationsbereichen bestehen, an die sich wiederum andere Informationsgebiete anschließen.

2. Das LZG besitzt einen Eingangs- und einen Ausgangskanal zum KZG, durch den einerseits Inhalte aus dem KZG in das LZG überführt werden können und andererseits Inhalte aus dem LZG in das KZG gebracht werden können. Für die endgültige Speicherung werden im Kurzzeitbereich, gemessen an dem vollständigen Informationsangebot, wenige Items pro Zeiteinheit ausgewählt und an das LZG weitergeleitet. Bei der Abrufung aus dem LZG

werden die verschiedenen "nodes" nacheinander auf die gewünschte Information geprüft, woran sich bei Entdeckung der Inhalte die "response" anschließt.

3. Die Kapazität des LZG ist vermutlich so groß, daß sie von den intellektuellen Alltagsbelastungen her nicht voll genutzt werden kann. Bestimmte Einschränkungen der Kapazität ergeben sich aus den verschiedenen Theorien des Vergessens, wobei sich zwei grundlegende Auffassungen gegenüberstehen. Die eine ist die des Spurenzerfalls, die annimmt, daß die Engramme nach bestimmten Zeiträumen verblassen und so nicht mehr die gewünschte Information stellen können.

Die andere Auffassung ist die der Interferenzen. Hier wird angenommen, daß durch vorhandenes Wissen die neu zu behaltenden Einzelheiten gestört werden können (proaktive Interferenz). Andererseits können auch durch neu gelernte Inhalte Störungen auf die bereits vorhandenen Informationen ausgeübt werden (retroaktive Interferenzen.

In dem folgenden Kapitel folgt durch die Beschreibung und Begründung des empirischen Untersuchungsansatzes die Überleitung zu dem experimentellen Teil der Arbeit.

4. Beschreibung und Begründung des empirischen Untersuchungsansatzes

4.0. Vorbemerkung

Die in dem folgenden Kapitel dargestellte Beschreibung und Begründung des empirischen Untersuchungsansatzes gliedert sich in drei Bereiche. Zuerst wird durch ein Schema ein Überblick über die gesamte Untersuchung gegeben.

Danach werden die in den Versuchsaufbau eingefügten experimentellen Variablen behandelt. Unter 'experimentelle Variable' wird dabei die vom Versuchsleiter eingesetzte, unabhängige Variable verstanden.

In dem dritten Bereich werden die Variablen der experimentellen Randbedingungen diskutiert. Damit sind jene Größen gemeint, von denen angenommen werden kann, daß sie neben den experimentellen Variablen einen Einfluß auf die Ergebnisse ausüben können.

4.1. Schema des Versuchsaufbaus

Um einen Überblick über den gesamten Versuchsaufbau geben zu können, sind in der folgenden Abbildung 14 sämtliche Teilbereiche der Untersuchung zusammengefaßt. Gleichzeitig werden in dieser Abbildung die zu den jeweiligen Teilbereichen gehörenden Untersuchungskriterien dargestellt.[1)]

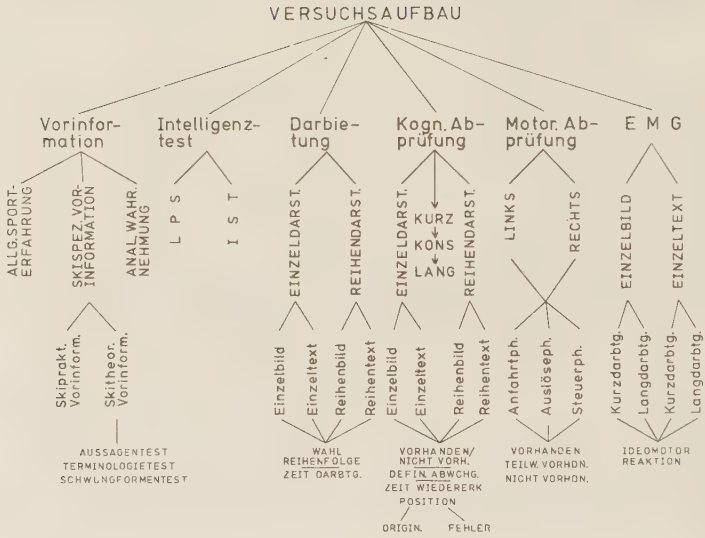


Abb. 14: Schema des Versuchsaufbaus

In der oberen Zeile des Schemas sind die sechs Hauptgebiete der empirischen Untersuchung zusammengestellt (Vorinformation, Intelligenztest, Darbietung, Kognitive Abprüfung, Motorische Abprüfung, Elektromyographische Untersuchung "EMG").

Unterhalb dieser Zeile befinden sich die Teilbereiche, aus denen sich die oben genannten Hauptgebiete zusammensetzen. Diese Teilbereiche sind wiederum weiter untergliedert, wie aus den darunter stehenden Elementen hervorgeht.

In der unteren Zeile sind die Hauptkriterien für die verschiedenen Testformen erfaßt.

4.2. Die experimentellen Variablen

Wie in diesem Abschnitt im folgenden begründet wird, sind der Darbietungsmodus und die Speicherdauer als experimentelle Variable eingesetzt worden. In der folgenden Abbildung wird die sich aus diesen Variablen mit ihren verschiedenen Ausprägungen ergebende Untersuchungsmatrix vorgestellt.

		DARBIETUNGS-MODUS	
		EINZELDAR-STELLUNGEN	REIHENDAR-STELLUNGEN
SPEICHER-DAUER	KURZ	12	12
	KONS	12	12
	LANG	12	12

Abb. 15: Experimentelle Variable der empirischen Untersuchung

KURZ = Abrufung aus dem Kurzzeitgedächtnis

KONS = Abrufung aus der Konsolidierungsphase des Kurzzeitgedächtnisses

LANG = Abrufung aus dem Langzeitgedächtnis

4.2.1. Die Speicherdauer

Aus der Darstellung der physiologischen und lerntheoretischen Aspekteder Informationsspeicherung ergibt die Gliederung des Gedächtnissystems in den Bereich des Kurzzeitgedächtnisses ("KURZ"), die Konsolidierungsphase des Kurzzeitgedächtnisses ("KONS") und das Langzeitgedächtnis ("LANG").

In dem Bereich des Kurzzeitgedächtnisses weisen lerntheoretische Untersuchungen einen relativ raschen Informationsverlust pro Zeiteinheit nach, wobei zugleich die Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses als gering im Vergleich zum Langzeitgedächtnis gesehen werden muß (vgl. Abschnitt 3.2.1.3., S. 68 ff.).

Diese lerntheoretischen Ergebnisse finden durch die neurophysiologische Theorie des "Reverberationen", also der Nachschwingungen oder der Nachreizungen der an dem Wahrnehmungsvorgang beteiligten Neuronenklassen, eine Erklärungsmöglichkeit.(vgl. Kap. 2.2.2.1.2.,S. 42ff.)

Der Zeitbereich des Kurzzeitgedächtnisses unmittelbar nach der Darbietung besitzt für unterrichtspraktische Überlegungen große Bedeutung, da oftmals direkt nach dem Informationsvorgang, z.B. im motorischen Lernprozeß, die Umsetzung der Gedächtnisinhalte verlangt wird. Aus diesem Grund wurde die Überprüfung der Behaltensleistungen im Bereich des Kurzzeitgedächtnisses ("KURZ") als erste Ausprägung der Variablen "Speicherdauer" (vgl. Abb. 15 , S. 89) eingesetzt.

Der pro Zeiteinheit rasche Informationsverlust setzt sich in der Konsolidierungsphase des Kurzzeitgedächtnisses fort (vgl. Abschnitt 3.2.1.4., S. 71 ff.). Offenbar ist es nicht möglich, die oben angeführten Reverberationen über einen längeren Zeitraum hinweg aufrecht zu erhalten, so daß ein ausgeprägter Informationsverlust entsteht. Hinzu kommt, daß die Störanfälligkeit dieses Zeitraums für mögliche Interferenzen

sehr groß ist, was bei einer Annahme der "Reverberationstheorie" verständlich erscheint. Die in der Konsolidierungsphase durch Nachschwingungen repräsentierten Gedächtnisinhalte unterliegen gegenseitig Störungsmöglichkeiten durch Interferenzen.

Da dieser Zeitbereich bis etwa 20 Minuten ebenfalls im Zeitraum normaler Unterrichtseinheiten praktische Bedeutung besitzt, wurde die Überprüfung der Gedächtnisinhalte aus der Konsolidierungsphase ("KONS") als zweite Ausprägung der experimentellen Variablen der Speicherdauer eingesetzt (vgl. Abb. 15, S. 89).

Bei der lerntheoretischen Überprüfung der Behaltensleistungen aus dem Langzeitgedächtnis heraus zeigen die Ergebnisse der entsprechenden Untersuchungen im allgemeinen ein im Vergleich zum Kurzzeitgedächtnis pro Zeiteinheit relativ schwaches Absinken der Behaltensleistungen. Eine neurophysiologische Klärung dieses Sachverhaltes kann anführen, daß nach der Konsolidierung eine langfristige biochemische Engrammierung stattgefunden hat, nach der die auf diese Weise gespeicherten Informationen nur noch schwer störbar sind.

Um Erkenntnisse darüber zu sammeln, wie sich die Behaltensleistungen nach Darbietung der Informationen über motorische Bewegungsabläufe bei der Überprüfung aus dem Langzeitgedächtnis verhalten, wurde als dritte Ausprägung der Variablen "Speicherdauer" eine Abrufung der Gedächtnisinhalte zwischen 4 und 6 Wochen ("LANG") nach der Darbietung eingesetzt (vgl. Abb. 15, S. 89).

4.2.2. Der Darbietungsmodus

In der Praxis des Sportunterrichts und der sportwissenschaftlichen Fachausbildung finden Reihenbild und Reihentext als Informationsmöglichkeit sowohl am Anfang eines kognitiv-motorischen Lernprozesses als auch im fortgeschrittenen Stadium z.B. für die Bewegungskorrektur starke Berücksichtigung.

Eine sinnesphysiologische Analyse der Aufnahmevorgänge beim Betrachten eines Reihenbildes oder Reihentextes ergibt, daß auf der Grundlage fovealer Abtast- und Fixationsvorgänge der Wahrnehmungsprozeß als weitgehend sukzessiv-analytisch angesehen werden muß, obwohl das subjektive Empfinden des Betrachters zumindest bei Reihenbildern für eine ganzheitliche Aufnahme spricht (vgl. HELLWING 1977, S. 104 ff.).

Da nur etwa 3° um den Sehmittelpunkt herum durch den Bereich des schärfsten Sehens (foveales Sehen) abgedeckt werden, ist der Betrachter also gezwungen, durch fortschreitende Fixationen den Inhalt einer Reihendarstellung abzutasten. Dieser Bereich von etwa 3° entspricht einer Bildfläche von ca. 1 cm^2 bei einem Leseabstand von 30 cm. In einer größeren Entfernung von der Fovea centralis läßt die Sehschärfe rasch nach. In einem "Abstand von 5° von der Fovea centralis beträgt der Visus nur noch 1/3, bei 10° 1/5 und bei 45° 1/20 der fovealen Sehschärfe" (KEIDEL 1971, S. 168).

Bei dieser Art der Aufnahmevorgänge kann durchaus der Fall eintreten, daß u.U. wichtige Einzelheiten der Bewegungsdarstellung nur parafoveal abgebildet werden. Das kann dazu führen, daß dieser -evtl. wichtige- Teilbereich nicht aufgenommen und damit auch nicht gespeichert wird, da die außerfovealen Bezirke nur eine geringe Sehschärfe aufweisen.

Um nun eine genaue Bestimmung im Verlauf eines aus

mehreren Elementen bestehenden Reihenbildes oder Reihentextes dessen zu ermöglichen, was behalten bzw. nicht behalten worden ist, werden in dieser Untersuchung Reihenbilder und Reihentexte in ihre einzelnen Elemente aufgegliedert und getrennt dargeboten. Diese Darbietungsform wird als Einzeldarstellung bezeichnet.

Um eine Kontrollmöglichkeit für die bei den Einzeldarstellungen auftretenden Ergebnisse sicherzustellen, wird als praxisnahe Informationsart die Darbietung durch Reihenbilder und Reihentexte neben derjenigen durch Einzelbilder und Einzeltexte als zweite Ausprägung der experimentellen Variablen "Darbietungsmodus" eingesetzt.

Auf der qualitativen Ebene werden dabei die Ergebnisse zwischen Einzel- und Reihendarstellungen als vergleichbar angesehen.

Der Bewegungsablauf, an dessen Beispiel die Untersuchung durchgeführt wird, besteht aus 8 Teilbereichen (vgl. Abschnitt 5.3.1.1., S. 118 ff. und Anhang, S. XXIV und XXXIII). Da zur Überprüfung der Behaltensleistung mit der Wiedererkennensmethode (vgl. Abschnitt 5.5.1., S. 129 ff.) als Prüfmaterialien in Analogie zu den Materialien der Sollwertinformation ebenfalls Einzel- bzw. Reihendarstellungen verwendet werden, könnten unterschiedliche Schwierigkeitsgrade für Einzel- und Reihendarstellungen vermutet werden.

Diese Vermutung erscheint jedoch unbegründet, wenn man berücksichtigt, daß sich einerseits im Bereich der Einzeldarstellungen u.U. die isolierte Darbietung der Elemente für das Behalten erschwerend, jedoch für die Abprüfung erleichternd ausgewirkt hat, da jeweils nur ein Element wiederzuerkennen war.

Andererseits bestand bei den Reihendarstellungen die umgekehrte Problematik. Die Reihendarstellung war

in der Gesamtheit des Bewegungsablaufs evtl. leichter zu behalten, die Abprüfung jedoch u.U. schwieriger, da 8 Elemente in jedem Dia zu prüfen und abzulehnen oder anzunehmen waren.

Da im qualitativen Bereich sich bei Einzel- und Reihendarstellungen jeweils entsprechende Schwierigkeiten gegenüberstanden, wird von einer qualitativen Vergleichbarkeit der beiden Darstellungsformen ausgegangen.

4.3. Die Variablen der experimentellen Randbedingungen

Wie sich aus der Diskussion der lerntheoretischen Aspekte ergibt, ist anzunehmen, daß sich die Vorinformation, also das fachspezifische Wissen und die fachspezifischen motorischen Fertigkeiten auf das Wahrnehmungsverhalten und die Behaltensleistungen auswirken (vgl. Abschnitt 3.1.1., S. 59 ff.). Vermutlich erleichtert die Vorinformation durch gebahnte synaptische Verbindungen in den für diesen Bereich verantwortlichen Neuronenklassen die Einordnung der aufzunehmenden Inhalte und damit deren biochemische Engrammierung (vgl. Abschnitt 2.2.2.2.2., S. 48 ff.).

Um diese Einflüsse erfassen zu können, wird ein Test zur Erfassung der Vorinformation eingesetzt[1]. Da auch ein individualspezifisches Wahrnehmungsverhalten entweder auf der Basis motivationaler oder der von Intelligenzparametern nicht ausgeschlossen werden kann, wird einerseits ein Selbsteinschätzungstest zur Analyse des Wahrnehmungstyps und andererseits ein Intelligenztest durchgeführt.

---

[1] Da bei der Beschreibung des Versuchsaufbaus (Kap.5) ausführliche Begründungen der Teiluntersuchungen gegeben werden, erfolgen an dieser Stelle nur kurze Begründungshinweise.

In dem Schema des Versuchsaufbaus sind unter "Darbietung" neben der experimentellen Variablen des Darbietungsmodus (Einzel- und Reihendarstellungen) noch "Wahl Reihenfolge" und "Zeit Darbietg." angegeben.

Der erste Begriff beinhaltet, daß die Probanden bei der Darbietung des Testmaterials die Gelegenheit haben, die Reihenfolge des Bild-/Textanteils zu wählen. Diese Wahlmöglichkeit wird geschaffen, um motivationale Präferenzen in diesem Bereich zu erfassen.

Der zweite Begriff ("Zeit Darbietg.") bedeutet, daß die Zeit gemessen wird, die die Vpn für die Aufnahme der Informationsmaterialien benötigen. Dieser Zeitraum wird gemessen, um mögliche Verbindungen zwischen der Darbietungszeit und z.B. den Behaltensleistungen herstellen zu können (vgl. Abb. 14, S. 88).

Unter dem Begriff "Kogn. Abprüfung" ist zunächst die experimentelle Variable der Speicherdauer mit ihren Ausprägungen "KURZ", "KONS" und "LANG" aufgeführt. Darüber hinaus sind in der untersten Spalte die Kriterien zusammengestellt, die bei der kognitiven Abprüfung zur Bestimmung der Gedächtnisinhalte herangezogen werden. Diese Kriterien werden bei der Beschreibung des Versuchsaufbaus näher erläutert (vgl. Abschnitt 5.5.6., S. 135 ff.).

Unter dem Begriff "Motor. Abprüfung" ist die abhängige Variable mit ihren Kategorien zusammengefaßt, die aus dem Test zur Erfassung der motorischen Qualität des zu prüfenden Bewegungsablaufs entsteht. In diesem Teil der Untersuchung wird die Beziehung zwischen den kognitiven Leistungen, die bei der kognitiven Abprüfung aufgetreten sind, und den entsprechenden motorischen Realisierungen analysiert. Die Probanden erhalten in diesem Untersuchungsbereich die Aufgabe, den bei der Darbietung der Informationsmaterialien eingeprägten Bewegungsablauf motorisch nachzuvollziehen.

Dieser Bewegungsablauf besteht aus dem im Deutschen Skilehrplan definierten "Grundschwung". Dabei wird, wie im Schema des Versuchsaufbaus angegeben ist, jeweils eine Ausführung dieses Bewegungsablaufs nach links und nach rechts verlangt. Die Kriterien für die Beurteilung der Bewegung werden durch das Testverfahren der sog. "differentiellen Bewegungsanalyse" erstellt (vgl. Abschnitt 5.6.1., S. 141).

Als letzter Bereich des Versuchsaufbaus ist unter dem Begriff "EMG" eine elektromyographische Teiluntersuchung eingesetzt worden. Diese Untersuchung wird angeschlossen, um einer eingegrenzten Fragestellung nachzugehen, die bei der Analyse der Teilbereiche "Darbietung", "Kognitive Abprüfung" und "Motorische Abprüfung" entstanden ist (vgl. Kap. 7.7., S. 339 ff.).

4.4. Zur Wahl des Grundschwungs als Testinhalt

Der Skilauf wurde exemplarisch als Sportart gewählt, weil in diesem Bereich in der Form der "Technisch-Mentalen Vorbereitung" (vgl. BORNEMANN, BUSCHMANN, MESTER et al. 1976) ausführliche Bild- und Textmaterialien vorlagen, mit deren Hilfe sich geeignete Testmaterialien eher herstellen ließen als in anderen Sportarten. Darüber hinaus boten die Ausbildungskurse des Instituts für Sportwissenschaft im Fach Skilauf die Gelegenheit günstiger organisatorischer Voraussetzungen für die Durchführung der verschiedenen Tests.

Im Skilauf wurde der "Grundschwung" (vgl. DT. VERBAND FÜR DAS SKILEHRWESEN 1975[2], S. 32 ff.) gewählt, weil er folgende Voraussetzungen erfüllt.

Der Grundschwung ist, wenn man der Struktur des offiziellen Skilehrplans folgt, der die Grundschule des alpinen Skilaufs abschließende Lehrinhalt. Er ist so-

mit ein Bewegungsablauf, der auch für Anfänger im alpinen Skilauf unter den Ausbildungsvoraussetzungen, die hier gegeben waren, innerhalb einer Woche gut erreichbar ist. Da ein Teil der zur Verfügung stehenden Stichprobe aus Anfängern im alpinen Skilauf bestand, konnte kein weiterführender Inhalt des alpinen Skilaufs gewählt werden.

Darüber hinaus lassen sich aus der Struktur des Bewegungsablaufs des Grundschwungs funktionelle Verbindungen zu weiterführenden Lehrinhalten des alpinen Skilaufs ziehen, so daß auch für ein fortgeschrittenes skiläuferische Niveau angemessene technische Inhalte vorhanden sind.

So sind z.B. in der Bewegungsstruktur des Grundschwungs in der ersten Phase (Anfahrtphase) die Elemente der Schrägfahrt enthalten (Vorseitbeuge und Kantenführung der Ski durch vorwärts-bergwärts Drehen der Knie), die sich in der Anfahrt- und der Steuerphase der meisten weiterführenden Schwungformen wiederfinden.

Darüber hinaus besteht die Auslösephase in einer "schwunghaften" Richtungsänderung, bei der im Gegensatz zu den bisher in der Grundschule vorhandenen Richtungsänderungen durch "Bögen" Trägheitskräfte für die Schwungauslösung wirksam werden. Dadurch werden in der Bewegungsstruktur des Grundschwungs auch in der Auslösephase Bewegungsmerkmale weiterführender Schwungformen repräsentiert.

Die oben genannten Gründe führten zur Auswahl des Grundschwungs als Testinhalt.

In dem folgenden Kapitel wird zunächst der Versuchsaufbau in seinen Teilbereichen ausführlich dargestellt und begründet. Danach werden im Kapitel 6 die allgemeinen Meßergebnisse der Untersuchung vorgestellt, woran sich in Kapitel 7 die statistische Prüfung der Hypothesen anschließt.

5. Der Versuchsaufbau

5.0. Vorbemerkung

Der für die empirische Untersuchung dieser Arbeit verwendete Versuchsaufbau gliedert sich in sechs Unterbereiche auf. Diese Unterbereiche sind:

5.1. Die Vorinformation

5.2. Der Intelligenztest

5.3. Die Darbietung des Testmaterials

5.4. Die Speicherdauer

5.5. Die kognitive Abprüfung

5.6. Die motorische Abprüfung

Diese Bereiche sollen im folgenden vorgestellt und begründet werden. Daneben werden die verwendeten Methoden diskutiert und der organisatorische Ablauf dargestellt.

In dem darauf folgenden Kapitel 6 erfolgt die Übersicht über die allgemeinen Meßergebnisse der verschiedenen Bereiche.

In dem die Darstellung der empirischen Untersuchung beschließenden Kapitel 7 werden ausgewählte Meßergebnisse diskutiert und die für die einzelnen Bereiche formulierten Hypothesen geprüft.

5.1. Die Vorinformation

5.1.0. Vorbemerkung

Der Einfluß von vorhandenem Wissen auf Wahrnehmungs- und Gedächtnisleistungen ist in lerntheoretischen Ansätzen Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen (vgl. Abschnitt 3.1.1., S.59f). Um dieses Problem bei

der Fragestellung dieser Arbeit zu erfassen, wurde ein Fragebogen mit einer Testbatterie erstellt, der sich in sechs Unterbereiche aufgliedern läßt.

5.1.1. Die allgemeine Sporterfahrung
5.1.2. Die skispezifische Vorinformation
5.1.2.1. Die skipraktische Vorinformation
5.1.2.2. Die skitheoretische Vorinformation
5.1.2.2.1. Der Aussagentest
5.1.2.2.2. Der Terminologietest
5.1.2.2.3. Der Schwungformentest

Dieser Test zur Vorinformation der Vpn wurde in zwei zentralen Veranstaltungen zu zwei verschiedenen Zeitpunkten unter Klausurbedingungen durchgeführt. Die Termine für diese beiden Veranstaltungen waren im November 1976 und lagen damit zwei Monate vor Beginn der kognitiven Tests.

5.1.1. Die allgemeine Sporterfahrung

In diesem Bereich waren zunächst Fragen zur näheren Beschreibung der Stichprobe enthalten, also Fragen nach Alter, Geschlecht und Fachsemester der Studierenden (vgl. Anhang S. II).

Der Fragenkomplex der allgemeinen Sporterfahrung umfaßte zuerst den Ausbildungsstand im Verlauf des Sportstudiums im Bereich der praktisch-methodischen Ausbildung. Die Vpn hatten anzugeben, welche Kurse sie in den verschiedenen Sportarten abgeschlossen hatten und an welchen sie in dem betreffenden Semester teilnahmen.

Diese Information wurde eingeholt, da zu den Inhalten der einzelnen Kurse auch die Schulung des Bewegungssehens und die Analyse von Bewegungsstruktu-

ren gehören. In einem fortgeschrittenen Stadium der Ausbildung konnte aus diesem Grund eine geänderte Wahrnehmungs- und Analysefähigkeit der Vpn angenommen werden.

Die Studienordnung des IfS sieht für die Studierenden der Sekundarstufe I und II, um die es sich bei den Probanden handelte, die Teilnahme an einer speziellen Fachausbildung einer Sportart vor. Da in diesen Kursen der Kenntnisstand auf sportmethodischem und -praktischem Gebiet vertieft wird und da nicht auszuschließen ist, daß verschiedene Vpn nicht nur an einer speziellen Fachausbildung teilgenommen hatten bzw. teilnahmen, wurde auch die Frage nach der speziellen Fachausbildung in den Fragenkatalog aufgenommen.

Um weitere Informationen über das sportpraktische Engagement der Vpn zu erhalten, wurden Fragen nach der Mitgliedschaft und deren Dauer in Sportvereinen gestellt. Diese zusätzlichen Informationen sollten helfen, die sportlichen Aktivitäten der Vpn auch in den Bereichen außerhalb des Studiums zu erfassen, damit auch von daher Daten über die allgemeine Sporterfahrung gewonnen werden konnten.

Als letzter Bereich der allgemeinen Sporterfahrung wurde Trainertätigkeit in Vereinen und Lehrtätigkeit in der Schule erfragt, um Informationen über mögliche Fähigkeiten der Vpn in Bewegungsanalyse und Bewegungskorrektur zu erhalten, die durch spezifische Lehrtätigkeit im Sportunterricht u.U. erlangt worden sind.

Aus den bisher vorgestellten Fragen zur allgemeinen Sporterfahrung wurde eine Maßzahl ermittelt, die die Vergleichbarkeit dieses Fragenbereiches zwischen den Versuchsgruppen ermöglichte. Diese Maßzahl wird als Index der allgemeinen Sporterfahrung bezeichnet.

5.1.1.1. Der Index der allgemeinen Sporterfahrung

Der Index der allgemeinen Sporterfahrung für die einzelnen Vpn wurde durch Addition der Punktergebnisse zu folgenden Fragen gewonnen (vgl. Anhang S. II).

Zur Anzahl der Fachsemester (Frage 3) wurde die Summe der Ausbildungskurse im Rahmen des Sportstudiums, die Anzahl der speziellen Fachausbildungen, die Mitgliedschaften in Sportvereinen und die Dauer der Mitgliedschaften in Jahren addiert. Ebenso wurde mit den Fragen 7 (Tätigkeit als Trainer oder Übungsleiter) und 8 (Lehrtätigkeit in der Schule) verfahren. Die Summe ergab den Index der allgemeinen Sporterfahrung für die verschiedenen Vpn.

Als problematisch in diesem Zusammenhang ist anzusehen, daß die Qualität der Ausbildung und der Tätigkeiten und damit der Informationsstand bei gleicher Zahl absolvierter Kurse, die in den Index einfließen, unterschiedlich sein können. Die Trainertätigkeit in Vereinen z.B. kann qualitativ und quantitativ große Unterschiede aufweisen, die in dieser Form sich auf die Indexbildung nicht auswirken.

Diese Fehlerquellen können jedoch in Kauf genommen werden, da dieser Fragenbereich auch innerhalb der Vorinformation kein zentraler Gegenstand des gesamten Untersuchungsansatzes ist und nur ggf. als Interpretationsmöglichkeit für die Ergebnisse des kognitiven und motorischen Tests verwendet wird.

5.1.2. Die skispezifische Vorinformation

5.1.2.0. Vorbemerkung

Die Testmaterialien waren nicht, wie in Experimenten lerntheoretischer Ansätze weitgehend üblich, abstrakte Bild- oder Textdarstellungen, sondern Materialien aus dem Bereich des alpinen Skilauf mit konkreten Inhalten (vgl. Anhang S. XXIV ff.). Aus diesem Grund kommt dem Wissens- und Erfahrungsbereich der Probanden auf diesem Gebiet eine besondere Bedeutung zu. Um die Quantifizierung der skispezifischen Vorinformation zu ermöglichen, war die eingesetzte Testbatterie stark differenziert und in die skipraktische und in die skitheoretische Vorinformation aufgegliedert.

5.1.2.1. Die skipraktische Vorinformation

Die dazu gestellten Fragen hatten folgende Inhalte abzuklären:

- Wie oft und mit welcher Intensität die Vpn skigelaufen waren,
- wie sie ihre praktischen Fertigkeiten im Skilaufen einschätzen und
- ob sie Skiunterricht erteilt haben bzw. eine spezielle Skilehrerprüfung abgelegt haben.

Da diese Informationen nur durch die Selbsteinschätzung der Vpn eingeholt wurden, können nicht die tatsächlichen skipraktischen Fertigkeiten erfaßt werden, die nur durch eine praktische Testbatterie am Skikursort zu messen wären.

Diese skipraktische Testbatterie kam deshalb nicht zum Einsatz, weil sie in den verschiedenen Skikursorten einerseits einen zu großen organisatorischen

Aufwand erfordert hätte. Andererseits stand in der Zielsetzung dieser Untersuchung die kognitive Verarbeitung der Lerninformationen und nicht der motorische Lernfortschritt an erster Stelle.

Die Selbsteinschätzung der Probanden in bezug auf die skipraktische Vorinformation wird deshalb nur als ein Unterbereich zur Bildung des Index der skispezifischen Vorinformation herangezogen.

Um den Zeitraum abschätzen zu können, in dem sich die Vpn mit dem Skilauf allgemein beschäftigt hatten, wurde das Alter erfragt, in dem sie mit dem Skilauf begonnen hatten. Um Informationen über die Intensität zu erhalten, mit der sich die Vpn skipraktisch betätigt hatten, wurden zusätzlich Fragen nach folgenden Einzelheiten gestellt:

- Die Anzahl der Jahre und
- die Anzahl der Tage pro Jahr, in denen die Vpn skigelaufen waren sowie
- die Anzahl der Skikurse, an denen sie teilgenommen hatten.

Aus der Gesamtzahl dieser Fragen wurde der Index der skipraktischen Vorinformation gebildet.

5.1.2.1.1. Der Index der skipraktischen Vorinformation

Dieser Index wurde aus den Ergebnissen der Fragen nach der skipraktischen Tätigkeit (vgl. Anhang S. III, Frage 9), der Anzahl der Jahre und der Anzahl der Tage pro Jahr, in denen die Vpn skigelaufen waren, sowie der Anzahl der Skikurse, an denen die Vpn teilgenommen hatten, gebildet (vgl. Anhang S. III, Fragen 11-13).

Außerdem wurden die Selbsteinschätzung der prak-

tischen Fertigkeiten, Skilehrerqualifikationen und Art und Umfang von evtl. Skilehrtätigkeit berücksichtigt (vgl. Anhang S.III, Fragen 14 und 16-18).

Die Addition der Antwortergebnisse zu diesen Fragen ergab den Index der skipraktischen Vorinformation.

Die Gewichtung der einzelnen Fragenbereiche, die in diesen Index eingingen, war annähernd gleich. Bei der Selbsteinschätzung der praktischen und theoretischen Fertigkeiten und der evtl. Skilehrtätigkeit wurden maximal 5 Punkte vergeben.

Die Antwortmöglichkeiten für die Frage zur Anzahl der Tage des Skilaufens pro Jahr waren in 9 Punkteklassen eingeteilt. Die Fragen nach der Anzahl der Jahre, der absolvierten Skikurse sowie derjenigen der selbsterteilten Kurse waren offen, d.h. ohne quantitative Antwortbegrenzung, gestellt. Die daraus u.U. resultierende unterschiedliche Wichtung der einzelnen Antworten erwies sich, wie sich aus der Darstellung der allgemeinen Meßergebnisse zeigen läßt, als unproblematisch, da Antworten in den Extrembereichen nicht auftraten.

5.1.2.2. Die skitheoretische Vorinformation

5.1.2.2.0. Vorbemerkung

Ein relativ großer Testbereich im gesamten Versuchsaufbau beschäftigt sich mit Wahrnehmungs- und Gedächtnisleistungen der Vpn anhand konkreter Informationsmaterialien aus dem alpinen Skilauf. Aus diesem Grund kommt der früheren intellektuellen Beschäftigung der Vpn mit Inhalten aus dem alpinen Skilauf vermutlich besondere Bedeutung zu.

Die Erfahrungen der Vpn in dieser Hinsicht sollen im folgenden die skitheoretische Vorinformation genannt werden. Sie soll wegen der oben angedeuteten Bedeutung durch eine differenzierte Testbatterie erfaßt werden, die es gestattet, eine möglichst genaue Aussage über die theoretischen Kenntnisse der Vpn in der Form eines Index zu treffen.

Die Testbatterie für die Quantifizierung der skitheoretischen Vorinformation gliedert sich in drei Untertests auf, die in den folgenden Abschnitten dargestellt werden sollen.

5.1.2.2.1. Der Aussagentest

Dieser Test umfaßt 30 Aussagen, die aus den Gebieten Technik, Methodik und Materialkunde des alpinen Skilaufs zusammengestellt waren. Da vermutlich aus einem motorisch-kognitiven Transfer die Vpn in der Lage sein würden, ihre eigene skipraktische Erfahrung in Wissen über die Skitechnik umzusetzen, wurde der Technikbereich des Aussagenkatalogs mit 15 Aussagen am stärksten berücksichtigt.

Der Methodikkomplex weist 10 Aussagen zu methodischen Problemen auf, durch die Informationen über Kenntnisse der Vpn auf dem Gebiet der Skimethodik als Indikatoren für ihre skispezifische Vorinformation gewonnen werden sollen.

Die restlichen 5 Aussagen zielen auf mögliche Kenntnisse der Vpn in der Materialkunde des alpinen Skilaufs ab und sollen ebenfalls die Indexbildung für die Vorinformation unterstützen.

5.1.2.2.2. Der Terminologietest

Dieser Test enthält 40 Begriffe, von denen 20 der Terminologie des alpinen Skilaufs entnommen waren. Von den restlichen 20 Begriffen stammten 5 aus anderen Sportarten, wie z.B. dem Turnen, die restlichen 15 Begriffe waren frei formuliert. Die Vpn hatten die Aufgabe, die Begriffe, die der Skiterminologie entnommen waren, anzukreuzen (vgl. HELLWING 1977, S. XXIII).

Dieser Fragenkomplex sollte untersuchen, inwieweit sich die Vpn, die nicht über fundierte Kenntnisse im Skilauf verfügten und sich nur oberflächlich damit beschäftigt hatten, aufgrund der relativ hohen Trennschärfe in der Lage waren, Skitermini zu identifizieren. Dieser Fragenbereich verlangte somit nicht derartig tiefgehende Informationen über Technik oder Methodik des Skilaufs wie der Aussagentest.

Die Vpn erhielten für jeden richtig aus der Skiterminologie angekreuzten Begriff 1 Punkt und für jeden Begriff, der nicht aus der Skiterminologie stammte und nicht angekreuzt wurde, ebenfalls 1 Punkt. Dieses Bewertungssystem sollte verhindern, daß infolge der steigenden Ratewahrscheinlichkeit durch das Ankreuzen von mehr Begriffen als der 20, die aus der Skiterminologie stammten, Punkte für richtige Lösungen vergeben werden mußten.

5.1.2.2.3. Der Schwungformentest

Dieser Test erhielt als einziger Bereich Bildmaterialien. Die Vpn hatten die Aufgabe, Einzelbilder aus den Auslösephasen von verschiedenen Schwungformen im alpinen Skilauf zu identifizieren und in Multiple-Choice-Form der betreffenden Schwungform zuzuordnen.

Für die Beantwortung standen 10 Antwortmöglichkeiten, einschließlich der Anwort 'Weiß nicht' zur Verfügung.

Darüber hinaus sollte die Entscheidung für eine bestimmte Schwungform begründet werden, indem die Vpn den Teil des Einzelbildes, also z.B. die Skistellung, die Oberkörperstellung, den Stockeinsatz etc., durch einen Kreis zu kennzeichnen hatten, der sie zu der Entscheidung veranlaßte.

Dieser Test erfüllte eine Doppelfunktion. Zuerst sollten visuelle Gedächtnisinhalte erfaßt werden, indem durch die Bildbetrachtung Assoziationen zu evtl. gespeicherten Inhalten aus dem alpinen Skilauf hergestellt werden konnten.

Zum zweiten sollte durch die Begründung, die die Vpn zu liefern hatten, geprüft werden, ob sie in der Lage waren, vorhandene Kenntnisse über den technischen Ablauf der Bewegung mit den visuell gespeicherten Inhalten kausal zu verbinden.

Für die richtige Nennung der Schwungform und die richtige Begründung wurden jeweils 1 Punkt vergeben. Die Maximalpunktzahl betrug 24 Punkte, da 12 Bilder mit Schungformen zu identifizieren waren.

5.1.2.2.4. Der Index der skitheoretischen Vorinformation

Die drei vorgestellten Untersuchungsbereiche Aussagentest, Terminologietest und Schwungformentest wurden durch Addititon der Punktesummen zu dem Index der skitheoretischen Vorinformation zusammengefaßt. Mit diesem Index wurde die Absicht verfolgt, eine differenzierte Aussage über die theoretischen Kenntnisse der Vpn abzugeben.

Aufgrund der unterschiedlichen Maximalpunktzahlen

gingen die Untertests zwangsläufig mit unterschiedlicher Gewichtung in den Index der skitheoretischen Vorinformation ein. Diese Gewichtung wurde aus folgenden Gründen beibehalten und nicht z.B. durch ein mathematisch-statistisches Verfahren (z.B. z-Transformation) beseitigt.

Das Meßinstrument zur Erfassung der skitheoretischen Vorinformation sollte gerade im unteren Bereich der zu erwartenden Leistungen über eine möglichst große Trennschärfe verfügen, da hierfür keine für eine Validierung geeigneten Daten vorlagen. Aus diesem Grund ging der Terminologietest, der wegen der geforderten reinen Wiedererkennensleistungen vermutlich der einfachste Test der Batterie war, mit einer Zahl von 40 Maximalpunkten und damit der höchsten Gewichtung in den Index ein.

Der Aussagen- und der Schwungformentest trugen in ansteigender Schwierigkeit mit 30 bzw. 24 Maximalpunkten zu dem Gesamtindex bei. Diese unterschiedliche Schwierigkeit der beiden Tests ist dadurch zu begründen, daß bei dem Aussagentest Antworten z.T. durch logisch-kombinierendes Überlegen gefunden werden konnten. Bei dem Schwungformentest dagegen mußten für die Identifikation der Schwungformen und die dazugehörenden Begründungen genaue Informationen über die Auslösephasen der einzelnen Schwungstrukturen vorhanden sein.

Die in den vergangenen Abschnitten vorgestellten Bereiche der skitheoretischen und der skipraktischen Vorinformation wurden zu einer Maßzahl zusammengefaßt, die das Praxis- und Theoriewissen der Vpn als einheitlichen Index erfassen sollte.

5.1.2.3. Der Gesamtindex der skispezifischen Vorinformation

Der Gesamtindex wurde gebildet, um einen möglichst umfassenden und aussagekräftigen Meßwert zu erhalten, der es erlaubte, die Auswirkung der Vorinformation auf die anderen Versuchsgebiete zu untersuchen, da durchaus die Möglichkeit bestand, daß Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen einzelner Teile der Versuchsbatterie zur Erfassung der Vorinformation und den noch zu beschreibenden kognitiven und motorischen Testleistungen nicht nachgewiesen werden konnten.

Aufgrund der unterschiedlichen Maximalpunktzahl gingen diese Untertests zwangsläufig mit unterschiedlicher Gewichtung in den Gesamtindex ein.

Die Begründung für die unterschiedliche Gewichtung der Untertests, deren Punktewerte additiv den Index der skitheoretischen Vorinformation bilden, ist in dem betreffenden Kapitel gegeben (vgl. Abschnitt 5.1.2.2.4., S.107). Die Maximalpunktzahl mit der seinerseits der Index der skitheoretischen Vorinformation wiederum in den Index der skispezifischen Vorinformation einging, betrug 94 Punkte ($\hat{=}$ 75,8%)

Außerdem ging der Index der skipraktischen Vorinformation in den Gesamtindex ein. Aus den diskutierten Gründen besaß dieser Teil des Index nur einen eingeschränkten Stellenwert, weswegen auch sein Beitrag zu dem Gesamtindex der skispezifischen Vorinformation mit einer erreichten Maximalpunktzahl von 30 Punkten mit etwa 1/4 angesetzt wurde.

Neben der spezifischen Vorinformation, die sich auf die Wahrnehmungs- und Verarbeitungsleistungen auswirken konnte, war der Einfluß von individuellem Wahrnehmungsverhalten nicht auszuschließen, das sich z.B. in der Präferenz für Bild- oder Textanteile des Infor-

mationsangebotes äußern konnte. Aus diesem Grund wurde versucht, bestimmte Präferenzen der Vpn in bezug auf ihr Wahrnehmungsverhalten mit Hilfe eines Selbsteinschätzungsverfahrens zu analysieren.

5.1.3. Die Analyse des Wahrnehmungstyps

5.1.3.0. Vorbemerkung

Bei Informationsvorgängen mit differenzierten Bild- und Textmaterialien können individuelle Schwankungen der Aufnahme- und Verarbeitungskapazität auf der Grundlage motivationaler Unterschiede nicht ausgeschlossen werden.

Diese Variable kann infolge der Versuchsstruktur auch in die Ergebnisse dieser Arbeit einfließen, so daß versucht werden muß, die Einwirkung dieser Variablen abzuschätzen.

Zu diesem Zweck wurde der unten näher beschriebene Fragenkatalog entwickelt, der sich in 3 Unterbereiche aufgliedern läßt:

5.1.3.1. Die Präferenz für die Aufnahme von Bildern oder Texten

5.1.3.2. Die Selbsteinschätzung in bezug auf das Behalten von Bildern oder Texten

5.1.3.3. Die Selbsteinschätzung in bezug auf das Lernen von Bildern oder Texten

5.1.3.4. Die visuell/verbale Umcodierung

Die Kriterien zur Erstellung dieser Unterbereiche und der darin aufgeführten Aussagen orientierten sich an den Variablen, die in den anderen Versuchsbereichen wie der Darbietung des Testmaterials, der Speicherdauer und der kognitiven und motorischen Abprüfung eingesetzt wurden.

Das bedeutet, daß gegebenenfalls für die Interpre-

tation der Meßergebnisse, die bei den kognitiven und motorischen Tests auftreten, die Daten aus dem hier vorgelegten Untersuchungsbereich herangezogen werden können.

In den folgenden Abschnitten werden die oben erwähnten Unterbereiche näher vorgestellt, aus denen sich die Analyse des Wahrnehmungstyps zusammensetzt.

5.1.3.1. Die Präferenz für die Aufnahme von Bildern oder Texten

Bei der Zusammenstellung dieses Untersuchungsbereiches wurden in der Selbsteinschätzung der Vpn die gleichen Parameter erfragt, die auch bei der Darbietung des Testmaterials als Variablen eingesetzt waren; nämlich die Geschwindigkeit der Aufnahme und die Wahl der Reihenfolge des visuellen und verbalen Anteils (vgl. Abschnitt 5.3., S. 123).

Die Aussagen, die für den Bereich der Aufnahme von Bildern verwendet wurden, waren die Aussagen mit den laufenden Nummern 5, 9, 12, 32, 33, 34 und 41, während für die Aufnahme von Texten die Aussagen 3, 4, 11, 18, 21, 23 und 31 zusammengefaßt wurden (vgl. Anhang, "Analyse des Wahrnehmungstyps", S. IX ff.).

5.1.3.2. Die Selbsteinschätzung in bezug auf das Behalten von Bildern und Texten

In diesem Teil des Katalogs sind Aussagen enthalten, die sich mit der Selbsteinschätzung der Vpn in bezug auf ihre Behaltensleistungen im visuellen und verbalen Bereich allgemein befassen (vgl. Anhang, S. IX f. Aussagen 3, 27 und 29).

Zur Beurteilung der Selbsteinschätzung von Behaltens-

leistungen im Lang- und Kurzzeitbereich wurden weitere Aussagen formuliert, die auf eine Gegenüberstellung von Bildern und Texten bezug nehmen.

Die Untersuchungsbereiche orientierten sich ebenfalls an den Variablen, die in die konkrete Versuchssituation eingefügt waren. Sie zielten in diesem Fall auf die Variablen der Speicherdauer ab.

Darüber hinaus waren Aussagen enthalten, die das Ziel hatten, die Selbsteinschätzung der Leistungsfähigkeit in bezug auf das Behalten einzelner Elemente (Einzelbilder und -texte) in Konkurrenz zu der ganzheitlichen Darstellung (Reihenbilder und -texte) zu erfassen. Diese Aussagen wurden jedoch nicht in dem hier zu diskutierenden Zusammenhang ausgewertet, sondern sollen als Interpretationshilfe für die Leistungen in den kognitiven Tests verwendet werden.

5.1.3.3. Die Selbsteinschätzung in bezug auf das Lernen von Bildern oder Texten

Dieser Teil der Analyse des Wahrnehmungstyps war der durch die Aussagenformulierung komplexeste. Hier sind keine Aussagen zu einzelnen Teilen des motorischen Lernvorgangs, sondern nur ganzheitliche Beziehungen zwischen der Information durch Bilder und Texte einerseits und der motorischen Realisierung andererseits formuliert.

Dabei wurde wieder das Verhältnis von Bildern und Texten in Konkurrenz zueinander untersucht. Außerdem waren Aussagen enthalten, die das Verhalten der Vpn während oder kurz vor der motorischen Realisierung in bezug auf die Verwendung visueller oder verbaler Informationsinhalte durch Vorstellungsprozesse analysieren sollten.

Die Aussagen, die in diesem Bereich verwendet wur-

den, tragen die laufenden Nummern 1, 2, 13, 20, 36 und 38 (vgl. Anhang S. IX ff.).

Die drei bisher vorgestellten Bereiche der Präferenz der Aufnahme von Bildern und Texten und die Selbsteinschätzung in bezug auf das Behalten und das Lernen von Bildern und Texten wurden zusammengefaßt und danach unter dem Gesichtspunkt der allgemeinen Präferenz zwischen Bildern und Texten untersucht.

5.1.3.4. Die visuell/verbale Umcodierung

Dieser Bereich war anteilmäßig der kleinste in der gesamten Analyse des Wahrnehmungstyps. Hier sollte versucht werden, dem Problem der visuell/verbalen Umcodierung, also der Überführung verbaler Inhalte in bildlich-visuelle und umgekehrt, in Ansätzen nachzugehen. Es erscheint im Hinblick auf motorische Lernprozesse wichtig zu sein, ob die Lernenden dazu neigen, sich z.B. verbal aufgenommene Inhalte bildlich vorzustellen oder ob Bildinhalte evtl. subvokal verbalisiert werden.

5.1.3.5. Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wird bei den Voraussetzungen für den eigentlichen motorischen Lernprozeß zwischen der Wahrnehmung, der Speicherung und der motorischen Realisierung unterschieden. Diese Unterscheidung geht in die Struktur des Untersuchungsbereiches der Analyse des Wahrnehmungstyps ein.

Dieser Bereich wurde geschaffen, um zwei Ziele verfolgen zu können. Erstens sollten die oben erwähnten

Gebiete Wahrnehmung und Speicherung in bezug auf die Konkurrenz zwischen Bild- und Textinhalten untersucht werden. Zu diesem Zweck waren Aussagen formuliert, zu denen die Vpn in Form der Selbsteinschätzung auf einem bipolar skalierten Profil Stellung nehmen konnten.

Zweitens sollten Selbsteinschätzungskriterien gewonnen werden, die als Interpretationsmöglichkeiten für die Ergebnisse der kognitiven und motorischen Tests verwendet werden konnten.

5.2. Der Intelligenztest

5.2.0. Vorbemerkung

Wie aus der Darstellung der verwendeten Testmaterialien hervorgeht (vgl. Abschnitt 5.3.1., S.118), die zur Quantifizierung der Behaltensleistung herangezogen worden sind, handelt es sich um Bild- und Textmaterialien aus dem Bereich des alpinen Skilaufs.

Neben dem in dem vorangegangenen Kapitel beschriebenen Problem der Vorinformation, das vermutlich in Beziehung zu den kognitiven und motorischen Abprüfungsleistungen zu setzen ist, kann nicht ausgeschlossen werden, daß auch Intelligenzparameter für das Zustandekommen der betreffenden Leistungen verantwortlich sind. Aus diesem Grund wurde der unten näher beschriebene Test zur Erfassung einer allgemeinen kognitiven Strukturierungsfähigkeit durchgeführt.

Aus organisatorischen Gründen mußte der Intelligenztest an den Orten durchgeführt werden, an denen die Skikurse stattfanden, da es terminlich nicht möglich war, neben dem Vorinformationstest die Vpn in einer weiteren Veranstaltung am Hochschulort zusammenzufassen.

Aus diesem Grund wurde dieser Test für alle Gruppen in den verschiedenen Skikursorten zwischen dem 3. und 7. Kurstag unter Beachtung organisatorischer Durchführungshinweise ausgeführt.

5.2.1. Der Behaltenstest ("IST")

Ein zentraler Untersuchungspunkt dieser Arbeit sind kognitive Leistungen unter Veränderung der Speicherzeiten, also der Zeiten, die zwischen der Information mit bestimmten Materialien und der Prüfung der Verarbeitungsqualität liegen.

Um nun Vergleichsmöglichkeiten zu bekommen, die es möglich machten, die Ergebnisse bei den kognitiven Abprüfungen zu interpretieren, wurde ein standardisierter Test von AMTHAUER (1970) herangezogen (vgl. Anhang, S. XIX ff.).

In diesem Test ging es darum, anhand von verschiedenen Begriffen aus unterschiedlichen Lebensbereichen die Merkfähigkeit der Vpn zu erfassen. Die Aufgabe bestand darin, sich jeweils 5 Begriffe aus den Bereichen "Sportarten", "Nahrungsmittel", Städte", "Berufe" und "Bauwerke" zu merken. Anschließend wurden verschiedene Anfangsbuchstaben vorgegeben und die Vpn mußten entscheiden, welcher Begriffsgruppe ein Begriff mit dem vorgegebenen Anfangsbuchstaben zuzuordnen war.

Die Gesamtleistung in diesem Testbereich ergab sich aus der Addition der richtigen Zuordnungen.

5.2.2. Der "LPS" Test

Der zweite Teilbereich, der unter dem Oberbegriff des Intelligenztests zusammengefaßten Teiltests, be-

stand aus ausgewählten Formen des "Leistungsprüfsystems" von HORN (vgl. HORN 1962, Anhang, S. XV ff.).

Aus dem Gesamttest wurden mit folgenden Begründungen die unten aufgeführten Einzeltests ausgewählt.

Von den 14 Testformen, die im "LPS" angeboten werden, wurden 8 Teiltests mit den lfd. Nummern 3, 5, 7, 10, 11, 12, 13 und 14 verwendet. Diese Auswahl geschah unter folgenden Gesichtspunkten.

Bei der Aufnahme und Verarbeitung der für diese Untersuchung ausgearbeiteten Testmaterialien (vgl. Abschnitt 5.5.1., S.129 f.) ist zu vermuten, daß neben dem vorhandenen Wissen in dem betreffenden Fachbereich, dem Skilauf, auch allgemeine, individuell unterschiedliche Wahrnehmungs- und Strukturierungsfähigkeiten eine Rolle spielen.

Das "LPS" nimmt in Anspruch, auf der Basis verschiedener Faktoren, diese allgemeine Strukturierungsfähigkeit zu erfassen.

Für die Lösung der Aufgabe 3 wird "Denkfähigkeit, Erkennen von Gesetzmäßigkeiten (Reasoning) relativ unabhängig von der Schulbildung" verlangt (vgl. HORN 1962, S. 24). Diese Form wurde gewählt, da auch bei den zu behaltenden Materialien Gesetzmäßigkeiten erkannt und visuelle Diskriminationsaufgaben geleistet werden mußten.

Die Aufgabe 5 verlangt "Worteinfall oder Wortflüssigkeit und Initiative" (vgl. HORN 1962, S. 24). Da die noch vorzustellenden Tests dieser Arbeit teilweise verbale Inhalte haben, sollte versucht werden, durch diesen Teiltest des "LPS" die allgemeine Leistungsfähigkeit im verbalen Bereich zu berücksichtigen.

Der Teiltest 7 soll "gedankliches Bewegen von Symbolen" (vgl.HORN 1962, S.24) fordern. Dieser Test wurde verwendet, weil die für den Test dieser Arbeit zu behaltenden Informationen einem realen Bewegungsablauf

entsprechen, dessen räumlicher Verlauf nur durch ein bestimmtes Maß an räumlicher Abstraktionsfähigkeit zu erkennen ist.

Mit der Aufgabe 10 soll das "Erkennen des Wesentlichen trotz ablenkender Einzelheiten" (vgl. HORN 1962, S.24) erfaßt werden. Vor einer ähnlichen Situation standen die Vpn im Haupttest, bei dem sie ebenfalls die für den Bewegungsablauf wesentlichen Teilverlagerungen von den unwesentlichen zu diskriminieren hatten.

Im Teiltest 11 werden "Umfang und schnelle Verfügbarkeit visueller Gedächtnisvorstellungen (Closure)" erfaßt (vgl. HORN 1962, S. 24). Da besonders bei den Abrufungen aus dem Langzeitgedächtnis vermutlich diese Fähigkeit eine Rolle spielen würde, wurde dieser Teiltest ausgewählt.

Für die Lösung der Aufgabe 12 war das "Erkennen von Unvollständigem" notwendig (vgl. HORN 1962, S.24). Es ist anzunehmen, daß besonders für die Wiedererkennensleistungen im Bereich der Einzeldarstellungen (vgl. Abschnitt 5.3.1.2.1., S.120) diese Fähigkeit notwendig ist.

Die letzten Aufgaben 13 und 14 verlangten das "Bemerken von Fehlern, Heraussuchen und Zählen von Zahlen" und berücksichtigen auch das "Wahrnehmungstempo" (vgl. HORN 1962, S.24). Mit diesem Teiltest soll die allgemeine Konzentrationsfähigkeit der Vpn erfaßt werden.

5.3. Die Darbietung des Testmaterials

5.3.0. Vorbemerkung

Da es sich bei der Fragestellung dieser Arbeit um Experimente zu gedächtnistheoretischen Fragestellungen handelt, kommt der Organisation und den Modalitäten

der Darbietung des zu behandelnden Materials besondere Bedeutung zu. Dabei bietet der Bereich der visuellen und verbalen Information eine Vielzahl von Möglichkeiten der Untersuchungen in gedächtnistheoretischer Hinsicht.

Um so wichtiger ist es, Auswahlkriterien zu erstellen, mit deren Hilfe die erhaltenen Ergebnisse nachvollziehbar und die sich ergebenen Hypothesen durch weitere Experimente verifizierbar werden und die Übertragbarkeit in die Sportpraxis möglich machen.

Im folgenden sollen die Testmaterialien vorgestellt und ihre Auswahl begründet werden.

5.3.1. Die Art des Testmaterials

5.3.1.1. Der Inhalt des Testmaterials

Als Inhalt des Testmaterials wurde der Grundschwung des alpinen Skilaufs gewählt, weil er folgende Voraussetzungen erfüllt (vgl. Abschnitt 4.4., S. 96 ff.).

Ein Teil des Versuchsaufbaus besteht darin, die motorische Leistungsfähigkeit der Vpn in Verbindung zu kognitiven Parametern zu setzen. Der Inhalt des motorischen und des kognitiven Tests muß also auch von Anfängern in der betreffenden Sportart im Verlauf einer bestimmten Ausbildungseinheit gut erreichbar sein. Der Grundschwung als Endstufe der Grundschule des alpinen Skilaufs erfüllt diese Voraussetzung (vgl. Kap. 4.4., S. 97).

Darüber hinaus besitzt der Grundschwung auch eine Verbindung zu weiterführenden Lerninhalten des Skilaufs. Im Gegensatz zu den Richtungsänderungen durch 'Bögen' (Pflugbogen), sind in der Bewegungsstruktur des Grundschwungs spezifische Elemente enthalten, die sich in vielen weiterführenden Schwungformen wieder-

finden.

Die hier nur kurz dargestellten Gründe (vgl. Kap.4., S.96f.) führten zur Auswahl des Grundschwungs als Testinhalt für den kognitiven und motorischen Test.

5.3.1.2. Die Form des Testmaterials

Die verwendeten Darstellungen des Grundschwungs sind der "Technisch-Mentalen Vorbereitung (TMV)" entnommen (vgl. Bornemann, Buschmann, Mester et al. 1975), da neben den oben genannten Gründen die Vielzahl der bildlichen Darstellungen für die anderen Fahrformen auch die Auswahl geeigneter Prüfmaterialien erlaubt.

Der Grundschwung ist in diesen Materialien als Reihenbild aufgegliedert in acht Einzeldarstellungen, die unverändert übernommen wurden. Die dazugehörenden Texte wurden stark verändert, um mehr Informationen über die Verlagerung der einzelnen Körperpunkte zu geben und damit die Texte auch ohne die Verbindung zu den anderen Inhalten der "TMV" verständlich zu machen.

Alle unten im einzelnen aufgeführten Testmaterialien wurden auf Diapositive photographiert. Diese Materialien bestehen aus:

1. Acht voneinander getrennten Einzelbildern,
2. acht voneinander getrennten Einzeltexten,
3. acht Einzelbildern auf denen Bild und Text kombiniert sind,
4. einem aus acht Einzeldarstellungen bestehendem Reihenbild,
5. einem aus acht Einzeltexten bestehendem Reihentext und
6. einem Reihenbild auf dem Bild und Text kombiniert sind.

5.3.1.2.1. Die Wahl der Einzelbilder und Einzeltexte

Die Darbietung von chronologisch geordneten Einzelelementen, wie z.B. Einzelbildern und Einzeltexten, entspricht der bei lerntheoretischen Experimenten der kognitiven Psychologie häufig verwendeten Methode der seriellen Darbietung. Diese Methode richtet sich an den sukzessiven Aufnahme- und Verarbeitungsmöglichkeiten der Lernenden aus und bietet den Vorteil, relativ genau bestimmen zu können, welche Elemente des komplexen Lernangebots vollständig, welche eingeschränkt und welche gar nicht gelernt bzw. behalten werden.

Das in Lernsituationen des Sportunterrichts oder des sportlichen Trainings verbreitet angewendete Verfahren der Darbietung von Reihenbildern und der dazugehörenden Reihentexten, weist, inhaltlich gesehen, starke Ähnlichkeit mit der seriellen Darbietung auf. Obwohl bei den Reihendarstellungen alle Elemente für den Betrachter gleichzeitig sichtbar sind, ist er durch psychologische und physiologische Parameter des Aufnahmeapparates doch gezwungen, die einzelnen Elemente sukzessiv-analytisch aufzunehmen und zu verarbeiten.

Um nun bestimmte Unterschiede in der Aufnahme- und Verarbeitungsgenauigkeit in bezug auf die Anordnung der einzelnen zu behaltenden Elemente innerhalb einer Reihe untersuchen zu können, wie sie in Experimenten der kognitiven Psychologie im seriellen Positionseffekt auftreten, wurde als unabhängige Variable die Darbietung mit Einzelbildern und Einzeltexten gewählt. Als abhängige Variable wurden dabei die Behaltensleistungen für die auf den einzelnen Positionen dargebotenen Elemente gemessen.

5.3.1.2.2. Die Wahl der Reihenbilder und Reihentexte

In der sportwissenschaftlichen Fachliteratur wird nachgewiesen, daß Reihenbildern und Reihentexten in der Effizienz für motorische Lernerfolge im Vergleich zu anderen Informationsmöglichkeiten eine besondere Bedeutung zukommt (vgl. LEIRICH 1973). Die Gründe für die besondere Lerneffizienz liegen offenbar, im Gegensatz zur Life-Demonstration, z.T. in der Möglichkeit der theoretisch unbegrenzten Darbietungsdauer, die die genaue Aufnahme und Verarbeitung der für den jeweiligen Bewegungsablauf relevanten Verlagerungen ermöglicht.

Darüber hinaus bietet die ganzheitliche Darstellung des Bewegungsablaufs die Möglichkeit, die logische Verknüpfung der einzelnen Teilverlagerungen der verschiedenen Körperpunkte nachzuverfolgen und zu speichern, und so den Stellenwert der Einzelverlagerungen im Rahmen des gesamten Bewegungsablaufs festzustellen.

Reihenbild und Reihentext sind also offenbar für den motorischen Lernprozeß geeignete und deshalb einzusetzende Informationsmöglichkeiten. Da ein Teil des Versuchsaufbaus darauf abzielt, die Beziehung zwischen kognitiven Leistungen und motorischer Realisation zu untersuchen, werden Reihenbild und Reihentext als praxisnahe Informationsart über einen Bewegungsablauf als weitere Variable eingeführt.

5.3.2. Die Art der Darbietung

5.3.2.1. Die Versuchsanordnung

Alle Darbietungsmaterialien wurden auf Diapositive photographiert und für die Versuche auf eine Leinwand projiziert. Für die Projektion standen zwei Diapro-

jektoren zur Verfügung. In dem Projektor P_1 (s. Skizze) befanden sich nur die Dias mit den Einzeltexten bzw. dem Reihentext. In dem Projektor P_2 waren die Dias mit den Einzelbildern bzw. dem Reihenbild und den aus den Bildern und Texten bestehenden kombinierten Darstellungen.

Die Darbietungsdias wurden deshalb auf zwei Projektoren verteilt, um den Vpn die Wahlmöglichkeit zwischen visuellem und verbalem Anteil zu ermöglichen (vgl. Abschnitt 5.3.2.3., S. 123 f.).

Die Darbietungsdauer wurde über zwei Stoppuhren mit 1/10 Sek. Genauigkeit gemessen.

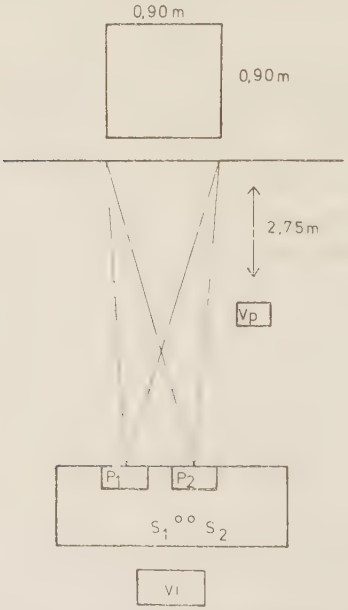


Abb. 16: Versuchsanordnung des kognitiven Tests

Vp = Versuchsperson P_2 = Projektor 2
Vl = Versuchsleiter S_1 = Stoppuhr 1
P_1 = Projektor 1 S_2 = Stoppuhr 2

5.3.2.2. Die Wahl der Reihenfolge "Bild/Text"

Die Vpn hatten die Möglichkeit zu wählen, ob sie von jeder Darstellung zuerst den visuellen Anteil (Einzelbild bzw. Reihenbild) oder den verbalen Anteil (Einzeltext bzw. Reihentext) sehen wollten. Diese Wahlmöglichkeit wurde geschaffen, um evtl. motivationale Unterschiede zwischen der Wahrnehmung von Bildern und Texten bzw. Unterschiede hinsichtlich der Wahrnehmungsveranlagung und den evtl. daraus resultierenden Abweichungen zwischen visuellen und verbalen Speicherinhalten zu erfassen.

Es erscheint auch im Hinblick auf unterrichtspraktische Erwägungen sinnvoll, bei der Information mit Bild- und Textmaterialien evtl. bestehende Präferenzen der Schüler in bezug auf die Wahl der Reihenfolge von Bild und Text zu berücksichtigen.

Nach der getrennten Darbietung von Bild und Text bzw. Text und Bild erfolgte die kombinierte Darbietung von Bild und dem dazugehörigen Text.

Diese Form wurde zusätzlich gewählt, um im Hinblick auf den motorischen Test individuelle Unterschiede in der Integrationsfähigkeit zwischen visueller und verbaler Wahrnehmung und die daraus resultierenden dissoziierten Speicherinhalte auszugleichen, da das Problem der Verarbeitung Bild versus Text nicht im Vordergrund stand.

5.3.2.3. Die Wahl der Darbietungszeit

Die Vpn hatten die Möglichkeit, die Darbietungszeiten für die verschiedenen Testmaterialien frei zu wählen. Sie konnten sich die Bilder und Texte so lange ansehen, bis sie der Meinung waren, die Materialien optimal behalten zu können (vgl. dazu die Instruktion

Abschnitt 5.3.2.4., S.124). Die gewählte Darbietungszeit wurde mit Stoppuhren registriert, damit später der Einfluß der Darbietungsdauer auf das Lernergebnis statistisch analysiert werden konnte.

Die Begründung für die beliebige Darbietungszeit ist darin zu sehen, daß die Versuchsbedingungen definierbare Vergleichsmöglichkeiten zu realem Unterricht zulassen sollten, in dem der Schüler in der Regel eben nicht mit vorgegebenen Betrachtungszeiten bei visuellen oder verbalen Informationsmaterialien konfrontiert wird. Außerdem erschien die Messung der Zeit, die von den Vpn subjektiv als ausreichend für die Speicherung der Materialien angesehen wurden, aus Gründen der zukünftigen Darbietungen mit diesen und ähnlichen Materialien interessant.

5.3.2.4. Die Instruktionen für die Darbietung der Einzelbilder und Einzeltexte

Für die Darbietung in diesem Versuchsbereich wurde folgende Instruktion verwendet, die den Vpn vorgelesen wurde:

> "Ich zeige Dir gleich acht Einzelbilder und davon getrennt die dazugehörenden acht Einzeltexte von einem Bewegungsablauf aus dem alpinen Skilauf. Der betreffende Bewegungsablauf ist also in acht Einzelbilder und Einzeltexte aufgegliedert. Bitte versuche, Dir die Bilder und Texte so gut wie möglich einzuprägen. Du sollst in der Lage sein, diese Bilder und Texte unter anderen Bildern und Texten wiederzuerkennen. Außerdem sollst Du diesen Bewegungsablauf im Skikurs am Hang motorisch realisieren können. - Hast Du Fragen? - Du kannst nun wählen, ob Du von jeder Phase zuerst das Bild oder den Text sehen möchtest. Danach siehst Du in jedem Fall noch eine kombinierte Darstellung, auf der Bild und Text gleichzeitig sind. Du kannst Dir jede Darstellung so lange ansehen, wie Du möchtest. Bitte gib mir ein Zeichen, wenn Du glaubst, Dir die

jeweilige Darstellung so gut wie möglich eingeprägt zu haben. - Hast Du noch Fragen? - Wir fangen an!"

5.3.2.5. Die Instruktion für die Darbietung der Reihenbilder und Reihentexte

Für die Darbietung der Reihenbilder und Reihentextexte wurde folgende Instruktion verwendet.

"Ich zeige Dir gleich ein aus acht Einzelbildern zusammengesetztes Reihenbild und einen aus acht Einzeltexten zusammengesetzten Reihentext von einem Bewegungsablauf aus dem alpinen Skilauf. Der betreffende Bewegungsablauf auf dem Reihenbild bzw. auf dem Reihentext ist also in acht Einzeldarstellungen aufgegliedert. Bitte versuche, Dir die Bilder und Texte so gut wie möglich einzuprägen. Du sollst in der Lage sein, diese Bilder und Texte unter anderen Bildern und Texten wiederzuerkennen. Außerdem sollst Du diesen Bewegungsablauf im Skikurs am Hang motorisch realisieren können. - Hast Du Fragen? - Du kannst nun wählen, ob Du zuerst das Reihenbild oder den Reihentext sehen möchtest. Danach siehst Du in jedem Fall noch eine kombinierte Darstellung, auf der Bild und Text gleichzeitig zu sehen sind. Du kannst Dir jede Darstellung so lange ansehen, wie Du möchtest. Bitte gib mir ein Zeichen, wenn Du glaubst, Dir die jeweilige Darstellung so gut wie möglich eingeprägt zu haben. - Hast Du noch Fragen? - Wir fangen an!"

In dem nun folgenden Abschnitt wird als weitere Variable die Speicherdauer beschrieben.

5.4. Die Speicherdauer

5.4.0. Vorbemerkung

Neben der Beschränkung der Gedächtniskapazität, die durch die zu hohe Anhäufung von aufzunehmenden und zu behaltenden Einzelmerkmalen entsteht, ist auch die Zeitspanne, in der die Informatioen behalten werden

sollen, von zentraler Bedeutung.

Gerade das Phänomen des Vergessens, das nicht infolge der Überschreitung der Aufnahmekapazität, sondern durch Spurenzerfall oder Interferenzen in den Zeiträumen zwischen Information und Abrufung entsteht, ist auch für die Unterrichtspraxis wichtig. Dabei sind diese Zeitspannen, in denen die Vergessensvorgänge eintreten und Informationslöschungen stattfinden, in der sportwissenschaftlichen Fachliteratur durch Untersuchungen weitgehend unberücksichtigt geblieben (vgl. Kap. 1.3., S. 6 ff.).

Um Vergessensvorgänge zu untersuchen, die bei der kurz- und längerfristigen Informationsspeicherung auftreten, wurde in dem Versuchsaufbau dieser Arbeit die Speicherdauer in drei Bereiche aufgeteilt:

5.4.1. Die Abrufung aus dem Kurzzeitgedächtnid, d.h. unmittelbar nach der Darbietung

5.4.2. Die Abrufung aus der Konsolodierungsphase, d.h. 25 Minuten nach der Darbietung

5.4.3. Die Abrufung aus dem Langzeitgedächtnis, d.h. 3 - 4 Wochen nach der Darbietung

5.4.1. Die Abrufung aus dem Kurzzeitgedächtnis

In diesem Bereich wurden den Vpn sofort nach der der Darbietung der Einzel- bzw. Reihenbilder und -texte die Abprüfungsmaterialien gezeigt, so daß die Zeitspanne zwischen Information und Abrufung gesichert im Bereich des Kurzzeitgedächtnisses lag.

Dem Verarbeitungszeitraum des Kurzzeitgedächtnisses, der etwa 25 Minuten umfaßt (vgl. Abschnitt 3.2.1.4., S. 16 ff.), kommt zusammen mit dem Zeitraum, der unmittelbar sich an die Konsolidierungsphase anschließt,

die größte Bedeutung für die Unterrichtspraxis zu. Zur Begründung dafür läßt sich anführen, daß bei der Dauer der normalen Unterrichtseinheiten, also 45 oder 90 Minuten, der Zeitraum zwischen der Information mit visuellen oder verbalen Medien und der Abrufung z.B. durch motorische Realisationen im Normalfall die Phase des Kurzzeitgedächtnisses mit der anschließenden Konsolidierung zum Langzeitgedächtnis umfaßt.

5.4.2. Die Abrufung aus der Konsolidierungsphase

Als zweiter Abrufungszeitpunkt wurde für den Untersuchungsbereich der Speicherdauer eine Abrufung der Gedächtnisinhalte 25 Minuten nach der Darbietung eingesetzt. Dieser Zeitraum, der etwa die Phase der Konsolidierung des Kurzzeitgedächtnisses umfaßt, wurde den Vpn durch Zwischenaktivitäten, die keinen Bezug zu Inhalten aus dem skiläuferischen Bereich hatten, ausgefüllt. Diese Zwischenaktivitäten hatten den Zweck, Resonanzvorgänge zu verhindern, durch die die Vpn hätten auf die Gedächtnisinhalte Einfluß nehmen können.

Diese Zwischenaktivitäten bestanden aus Gesprächen zwischen Vpn und Vl, die sich aus einem Katalog folgender Grundfragen entwickelten:

1. In dem wievielten Semester studierst Du Sport?
2. Welches ist Dein Haupt- bzw. Nebenfach? Hast Du Schwierigkeiten, in bestimmten Theorie- oder Praxisveranstaltungen die gesetzten Anforderungen zu erreichen?
3. Hast Du schon einen Zeitpunkt für Dein Staatsexamen geplant?
4. Für welche Theorie- und Praxisgebiete in-

teressierst Du Dich besonders?

5.4.3. Die Abrufung aus dem Langzeitgedächtnis

Als dritte Variable für die Speicherdauer wurde eine Abrufung der Testmaterialien aus dem Langzeitgedächtnis eingesetzt. Der Zeitpunkt dieser Abrufung lag zwischen 3 und 4 Wochen nach der Darbietung.

Den Vpn wurde nach der Darbietung nicht mitgeteilt, daß sie zu einem späteren Zeitpunkt noch einen zweiten Test zu durchlaufen hatten, um die Gefahr der Vorbereitung auf diesen Test bzw. des erneuten Lernens ähnlicher Materialien möglichst klein zu halten. Zu dem Zeitpunkt der geplanten Abrufung wurde den Vpn kurzfristig, ohne einen Hinweis auf die Art des Tests zu geben, ein Termin vereinbart.

Aus organisatorischen Gründen, z.B. Abwesenheit der Vpn vom Studienort, Krankheit etc., streuten die Abrufungstermine für die verschiedenen Vpn um eine Woche, so daß der Abrufungszeitpunkt für einige Vpn 3 Wochen und für andere 4 Wochen nach der Darbietung lag.

Der Einfluß auf die Behaltensleistungen, der durch diese Unterschiede entsteht, ist vermutlich so gering, daß er vernachlässigt werden kann (vgl. Abschnitt 3.2.2.4., S. 28 ff.).

5.5. Die kognitive Abprüfung

5.5.0. Vorbemerkung

Der Organisation und den Modalitäten des Abprüfungsverfahrens nach der Informationsdarbietung kommt in gedächtnistheoretischen Experimenten neben den Parametern der Darbietungsweise die zentrale Bedeutung

zu, da schon durch geringfügige Unterschiede in den Abprüfungsverfahren bei den einzelnen Vpn gravierende Abweichungen der Versuchsbedingungen entstehen können, die eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse in Frage stellen.

Die Kriterien für die Auswahl des Abprüfungsverfahrens müssen sich deshalb naturgemäß an den allgemeinen Testgütekriterien der Objektivität, Reliabilität und Validität orientieren (vgl. Abschnitt 7.5.1., S. 285). Außerdem muß die formale und inhaltliche Strukturgleichheit zu den Darbietungsmaterialien gesichert sein, um die Aussagefähigkeit der Ergebnisse bei der Abprüfung im Hinblick auf die Darbietung zu gewährleisten.

Im folgenden sollen die Prüfmethode und die daraus resultierenden Prüfmaterialien vorgestellt und ihre Auswahl begründet werden.

5.5.1. Die Prüfmethode

5.5.1.0. Vorbemerkung

In den Verfahrensweisen lerntheoretischer Experimente werden zur Bestimmung von Behaltensleistungen in der Hauptsache drei Verfahren verwendet. Diese drei Verfahren sind die Reproduktion, das Wiedererkennen und das Wiedererlernen. Dabei sind Modifikationen und Mischformen der einzelnen Verfahren nicht berücksichtigt.

Für die Versuchsanordnung dieser Arbeit wurde die Methode des Wiedererkennens ausgewählt, da sie aus den Ergebnissen der unten ausgeführten Methodendiskussion heraus für die Untersuchung der hier anstehenden Probleme als geeignet erschien.

5.5.1.1. Die Reproduktionsmethode

Bei der Reproduktionsmethode werden die Gedächtnisinhalte abgerufen, indem die Vpn aufgefordert werden, die Teile des zu behaltenden Materials sprachlich zu benennen, die gespeichert worden waren. Auf diese Weise wird der Beurteilungsvorgang durchgeführt.

Diese Methode erschien aus folgenden Gründen für den Versuchsaufbau dieser Arbeit unzweckmäßig. Die Quantifizierung der Lernergebnisse im verbalen Bereich ist mit dem Reproduktionsverfahren schwierig, da die Vpn in eigener Wortwahl das behaltene Material wiedergibt, was zwangsläufig zu starken Unterschieden im inhaltlichen und formalen Bereich der Antworten führt. Diese Unterschiede erschweren die Vergleichbarkeit der einzelnen Antworten im qualitativen Bereich.

Bei der visuellen Abrufung sind die Schwierigkeiten bei der Reproduktionsmethode noch größer. Der Grund ist darin zu sehen, daß visuelle Anteile nicht ohne verbale (Bewegungsbeschreibung) oder motorische (Zeichnung) Umcodierung abzurufen sind. Die Kanalgerechtheit des abzurufenden Materials, also Darbietung und Abrufung z.B. ausschließlich durch den visuellen Kanal, war somit von vornherein nicht zu gewährleisten. Die Möglichkeit der Bewegungsbeschreibung aber mußte abgelehnt werden, weil die Gefahr der Interferenzbildung mit den ebenfalls zu verarbeitenden verbalen Inhalten zu groß war. Auch die Abrufung durch das Zeichnen des behaltenen Materials kam nicht in Frage, da durch die unterschiedliche zeichnerische Begabung der Vpn eine zu große Anzahl nicht quantifizierbarer Variablen einfloß.

5.5.1.2. Die Wiedererlernensmethode

Auch die Methode des Wiedererlernens war für die Prüfung der Hypothesen nicht geeignet. Bei diesem Verfahren bekommt die Vpn das zu behaltende Material so oft dargeboten, bis sie in der Lage ist, die Inhalte fehlerfrei zu reproduzieren. Die Anzahl der Wiederholungen gilt dann als Maß für die Gedächtnisleistung. Auch hier führten die oben beschriebenen Schwierigkeiten bei der Reproduktion zur Ablehnung.

Auch die Modifikation der Wiedererlernensmethode, bei der den Vpn das Testmaterial so oft dargeboten wird, bis sie in der Lage sind, diese fehlerfrei wiederzuerkennen, schied aus Gründen des Zeitumfangs der einzelnen Versuche aus.

5.5.1.3. Die Wiedererkennensmethode

Im Gegensatz zu den oben beschriebenen Verfahren bot die Wiedererkennensmethode die günstigeren Voraussetzungen für die Durchführung der Versuche. Sie erlaubte eine objektive Erfassung der Behaltensleistungen durch die "Richtig-Falsch"-Skalierung der Antwortmöglichkeiten. Darüber hinaus war es bei dieser Methode nicht notwendig, durch das Prüfverfahren selbst visuell-verbale Umcodierungen vollziehen zu lassen, so daß die visuellen Speicherinhalte weitgehend, von einer noch zu diskutierenden möglichen inneren Umcodierung abgesehen, auch visuell abgeprüft werden konnten. Das gleiche trifft für die verbalen Anteile zu.

Die oben genannten Gründe gegen die Reproduktions- und die Wiedererlernensmethode und für das Wiedererkennensverfahren bestimmten den Einsatz dieses Verfahrens.

Im folgenden sollen die Verfahren zur kognitiven Abprüfung der Gedächtnisinhalte näher erläutert werden.

5.5.2. Die Prüfmaterialien bei den Einzel- und Reihenbildern

Das Testmaterial für die Abprüfung der visuellen Gedächtnisinhalte bestand, wie das Darbietungsmaterial auch, ausschließlich aus zeichnerischen Darstellungen aus der "Technisch-Mentalen Vorbereitung" (vgl. BORNEMANN, BUSCHMANN, MESTER et al.,1975).
Aus den verschiedenen Inhalten, wie z.B. Pflugbogen, Hochschwung, Umsteigeschwung aus der Talstemme usw., wurden einzelne Bilder herausgeschnitten und auf Diapositive abphotographiert. Das Kriterium für die Auswahl bestand darin, eine möglichst große Spannbreite von Darstellungen zu finden, die den eigentlichen Darbietungsmaterialien sehr ähnlich waren und solchen, die starke Abweichungen aufwiesen (vgl. Anhang S.XXVIII).

Auf diese Weise sollte eine graduelle Abstufung der Schwierigkeiten erreicht werden, die die Trefferraten im Sinn der Guttmanskala verteilt (vgl. Abschnitt 7.5.1., S. 280 ff.).

Die Zahl der inhaltlich abweichenden Prüfbilder betrug 16, im Gegensatz zu den Originalen des Grundschwungs, die 8 Bilder betrugen. Zur Prüfung der Gedächtnisinhalte standen also 8 Originale und 16 von diesen Originalen abweichende Prüfbilder zur Verfügung. Durch das Verhältnis Prüfbilder zu Originale (2:1) sollte sichergestellt werden, daß nicht zufällig die Vpn zu signifikant hohen Trefferraten kommen konnten. Die 16 Prüfdias und die 8 Originale wurden in zufälliger Reihenfolge zu der damit aus 24 Elementen bestehenden Bilderfolge zusammengesetzt.

Bei den Reihenbildern wurde jeweils eines der ausgesuchten Prüfbilder in ein Reihenbild einmontiert und nach der Montage von der Photographie auf Diapositive kopiert, um die Klebestellen verschwinden zu lassen. Reihenbilder und Einzelbilder wurden nachgezeichnet, um den Kontrast auf den Dias zu erhöhen.

Bei den Reihenbildern entstanden, wie bei den Einzelbildern, sechzehn Prüfreihenbilder, die zusammen mit acht Originalreihenbildern als Bilderfolge für die Prüfung der Gedächtnisinhalte verwendet wurden. Die Positionen der Originale und der Prüfbilder wurden analog zu denen bei den Einzelbildern gewählt.

5.5.3. Die Prüfmaterialien bei den Einzel- und Reihentexten

Neben den acht Originaltexten, die bei der Darbietung der Testmaterialien verwendet wurden, bestanden die Prüftexte, analog zu den Prüfbildern, aus sechzehn Dias (vgl. Anhang, S. XXX f. und XLIII ff.).

Die Prüftexte wurden inhaltlich so formuliert, daß sie den ausgewählten Prüfbildern entsprachen, um so die Vergleichbarkeit zwischen den Behaltensleistungen bei den Bildern und Texten zu ermöglichen.

Die Reihenfolge der Prüftexte wurde so gewählt, daß sie mit der übereinstimmte, die sich bei den Einzelbildern durch Zufallsauswahl ergab.

Bei den Reihentexten wurde, wie bei den Reihenbildern, jeweils einer der acht einzelnen Texte gegen einen vom Original abweichenden Text ausgetauscht, so daß nur jeweils ein falscher Text auf den Prüfreihentexten vorhanden war. In die Reihe der sechzehn Prüftexte wurden acht Originalreihentexte eingefügt, so daß die formalen und inhaltlichen Dimensionen so weit

wie möglich übereinstimmten.

5.5.4. Die Instruktion bei der Abprüfung der Einzelbilder und Einzeltexte

Die Darbietung von Prüfbildern und Prüftexten erfolgte getrennt, um die Behaltensleistungen bei Bild und Text getrennt zu untersuchen. Dabei wurde die Reihenfolge von Bild und Text so getroffen, wie die Vpn bei der Darbietung der Originale die Reihenfolge gewählt hatten (vgl. Abschnitt 5.3.2.2., S.123). Denjenigen, die bei dieser Darbietung zuerst den visuellen Anteil gewählt hatten, wurden bei der Abprüfung folglich auch zuerst die Bilder gezeigt usw..
Die Instruktion lautete:

"Bitte erinnere Dich an die Darbietung der Einzelbilder und der Einzeltexte. - Ich zeige Dir nun zuerst eine Folge von Einzelbildern (bzw. Einzeltexten) und danach eine Folge von Einzeltexten (bzw. Einzelbildern) und bitte Dich dabei um folgende Entscheidungen:
1. Entscheide Dich, ob das Bild (Text) mit einem der Originale übereinstimmt, die Du anfangs gesehen hast.
2. Wenn Du glaubst, daß das betreffende Bild (Text) eines der Originale ist, entscheide bitte, an welcher Position von eins bis acht es gestanden hat.
3. Wenn Du glaubst, es war nicht in der Reihe der Originale enthalten, nenne bitte die Gründe für die Entscheidung, also z.B. die Inhalte auf dem Bild (Text), die Deiner Meinung nach von den Originalen abweichen und Dich so zu der Entscheidung veranlaßt haben. -
Hast Du Fragen? - Wir fangen an."

5.5.5. Die Instruktion bei der Abprüfung der Reihenbilder und Reihentexte

Vor der Abprüfung der Behaltenleistungen bei den Reihenbildern und Reihentexten wurde folgende Instruk-

tion verwendet. Die Darbietung wurde wie bei den Einzelbildern und -texten getrennt und die Reihenfolge von Bild und Text in der gleichen Weise bestimmt.

Die Instruktion lautete:

"Bitte erinnere Dich an die Darbietung des Reihenbildes und des Reihentextes. - Ich zeige Dir nun zuerst eine Folge von Reihenbildern (bzw. Reihentexten) und danach eine Folge von Reihentexten (bzw. Reihenbildern) und bitte Dich dabei um folgende Entscheidungen.
1. Entscheide Dich, ob das Bild (Text) mit dem Original übereinstimmt, das Du anfangs gesehen hast.
2. Wenn Du glaubst, daß es nicht damit übereinstimmt, nenne bitte die Position von eins bis acht, an der Du eine Abweichung festzustellen glaubst.
3. Bitte nenne auch die Gründe für Deine Entscheidung, also z.B. die Inhalte auf dem Bild (Text), die Deiner Meinung nach von dem Original abweichen und Dich so zu der Entscheidung veranlaßt haben. -
Hast Du Fragen? - Wir fangen an."

5.5.6. Die Abprüfungskriterien bei der kognitiven Abprüfung

5.5.6.0. Vorbemerkung

Im folgenden sollen die einzelnen Kriterien, die bei der kognitiven Abprüfung angewendet wurden, erläutert und die Verbindungen zu den in den vorhergehenden Abschnitten beschriebenen Untersuchungsbereichen hergestellt werden.

Darüber hinaus sollen die verschiedenen Kriterien in der verwendeten Meßmethode begründet werden.

5.5.6.1. Die Behaltensleistung

Aus der vorstehend geführten Methodendiskussion

ist zu entnehmen, daß als Prüfverfahren die Wiedererkennensmethode verwendet worden ist. Bei dieser Methode tritt, wenn sie isoliert gebraucht wird, zumindest bei den Einzeldarstellungen die Gefahr der 50% igen Ratewahrscheinlichkeit durch die Entscheidungsmöglichkeit zwischen Original- und Fehlerdarbietung auf.

Darüber hinaus erschien es untersuchenswert zu sein, die Speicherinhalte der Vpn nicht nur in der fest vorgegebenen dichotomen Form der Wiedererkennensmethode zu überprüfen, sondern auch Verfahren einzusetzen, in denen sich die Vpn in freier Verbalisierung zu den Prüfmaterialien äußern konnten.

Die Maßzahl der Behaltensleistungen wurde durch die Addition der beiden Teilleistungen, der Wiedererkennensleistung und derjenigen bei der Definition der Abweichung, gewonnen.

Wie sich bei der Beschreibung dieser beiden Teilbereiche zeigen wird, geht in die Maßzahl zur Bestimmung der Behaltensleistung der Bereich der Definition der Abweichung mit der gleichen Maximalpunktzahl von 24 ein wie die reine Wiedererkennensleistung.

5.5.6.1.1. Die sog. Wiedererkennensleistung

Als erstes Kriterium zur Erfassung der Behaltensleistung diente die Entscheidung der Vpn, ob das jeweilige Prüfdia mit einem der Originale übereinstimmte. Für die richtigen Antworten wurde 1 Punkt vergeben und für die falschen 0 Punkte. Die Addition der Punkte ergab die Wiedererkennensleistung, deren Maximalpunktzahl für den visuellen und verbalen Bereich jeweils 24 Punkte betrug, die sich aus den sechzehn richtigen Entscheidungsmöglichkeiten gegen die Prüf-

dias und den acht Möglichkeiten für die Originale zusammensetzten. Die Gesamtleistung des Wiedererkennens für den visuellen und verbalen Bereich betrug demnach maximal 48 Punkte.

Die Wiedererkennensentscheidung war vermutlich die einfachste Aufgabe der Testbatterie zur Erfassung der Behaltensleistung, da sie nur einen 'reinen' Zeichenvergleich zwischen den gespeicherten und den wiederzuerkennenden Inhalten verlangte.

5.5.6.1.2. Die Definition der Abweichung

Die Aufgabe bei diesem Teil des Versuchsaufbaus bestand für die Vpn darin, die Gründe für die Entscheidung zu nennen, daß ein bestimmter Darbietungsinhalt falsch ist. Die Vpn sollten diejenigen Teilbereiche der Darbietung beschreiben, die sie zu der Entscheidung 'kein Original' veranlaßt hatten. Sie mußten somit die ggf. aufgetretene Abweichung des jeweiligen Inhalts vom Original definieren. Diese Testaufgabe wurde aus folgenden Gründen mit in die Bestimmung der Behaltensleistung einbezogen.

Die einfache Entscheidung 'Original' bzw. 'kein Original' führt zu einer 50% igen Ratewahrscheinlichkeit bezogen auf die Entscheidungsmöglichkeit bei einem Darbietungsinhalt. Diese Beschränkung auf die oben genannten Antwortmöglichkeiten könnte dazu führen, daß die Vpn nicht so intensiv über den Darbietungsinhalt nachzudenken hätten, wie bei der zusätzlichen Anforderung der Gründe für die Entscheidung.

Die Bewertung der Definition der Abweichung orientierte sich an den Unterschieden, die zwischen dem Original und den dazugehörigen Fehlerdarstellungen existierten (vgl. Anhang, S.XXVIII). Die maximale Abwei-

chungspunktzahl bezogen auf die einzelnen Darbietungen betrug 3 Punkte. Für die Fehlerdarstellungen, die nur in einer Einzelheit von dem Original abwichen, wurde 1 Punkt vergeben. Die Addition der Teilpunkte für die Einzeldarstellungen ergab die für die Definition der Abweichung maximal zu erreichende Punktzahl von 24 Punkten, die für alle Teilbereiche, also Einzelbilder/Einzeltexte visuell und verbal als auch Reihenbilder/Reihentexte visuell und verbal, gleich war. In der folgenden Zusammenstellung sind die Maximalpunktzahlen aufgeführt.

	WK-BILD	DA-BILD	WK-TEXT	DA-TEXT	Σ
EINZELDAR-STELLUNGEN	24	24	24	24	96
REIHENDAR-STELLUNGEN	24	24	24	24	96

Anm.: WK-BILD (Wiedererkennensleistung Bild)
DA-BILD (Definition der Abweichung Bild)
WK-TEXT (Wiedererkennensleistung Text)
DA-TEXT (Definition der Abweichung Text)

5.5.6.2. Die Wiedererkennenszeit

Als weiteres Kriterium für die Beurteilung der Qualität der Speicherinhalte wurde die Zeit gemessen, die die Vpn brauchten, um sich für oder gegen die Prüfdias und für oder gegen die Originale zu entscheiden.

Diese Wiedererkennenszeit wurde deshalb gemessen, um Hinweise auf die Stabilität der Speicherinhalte zu gewinnen. Dabei wird davon ausgegangen, daß bei einer

größeren Stabilität der Speicherinhalte die "Retrieval-Mechanismen" eine geringere Zeit in Anspruch nehmen würden als bei schwächeren Gedächtnisinhalten.

Die Wiedererkennenszeit wurde nicht, wie die beiden vorhergehenden Bereiche zur Definition der Maßzahl der Behaltensleistung verwendet, da eine Einteilung der einzelnen Zeiten in bestimmte Klassen zur weiteren Verwendung als Bestimmungskriterium der Behaltensleistung sehr problematisch erschien. Ohne ausführliche Zusatztests wäre es nicht möglich gewesen, die Klassengrenzen exakt begründet zu bestimmen. Die Wiedererkennenszeit wurde deshalb nur verwendet, um zusätzliche Interpretationsmöglichkeiten für die Stabilität der Speicherinhalte zu bekommen.

5.5.6.3. Die Position des Originals/Fehlers

In diesem Untersuchungsbereich mußten für die Einzelbilder/Einzeltexte und für die Reihenbilder/Reihentexte verschiedene Bewertungskriterien verwendet werden.

Bei den Einzeldarstellungen bestand die Aufgabe darin, für den Fall der Wiedererkennensentscheidung 'Original' die Position von eins bis acht zu nennen, auf der das betreffende Bild oder der betreffende Text bei der Darbietung der Originale aufgetreten war.

Diese Information wurde eingeholt, um zusätzliche Kriterien zu gewinnen, die die Bestimmung eines evtl. seriellen Positionseffektes erlaubten.

Bei den Reihendarstellungen sollten die Vpn bei Feststellung einer Abweichung die Position nennen, an der ihrer Meinung nach der Fehler aufgetreten war. Diese Aufgabe wurde bei den Reihendarstellungen ver-

langt, um überprüfen zu können, ob bei einer Fehlermeldung die tatsächliche Abweichung gemeint war. Bei Übereinstimmung ging dieser Bereich dann nicht weiter in die Bewertung ein. Bei Nichtzutreffen wurde es als Fehler gewertet.

5.5.6.4. Zusammenfassung

Die Abprüfungskriterien bei der kognitiven Abprüfung bestanden aus der Wiedererkennensleistung, der Definition der Abweichung, der Wiedererkennenszeit und der Position des Originals bei den Einzeldarstellungen bzw. des Fehlers bei den Reihendarstellungen.

Zu einer Festsetzung der Maßzahl für die Behaltensleistung wurden die reine Wiedererkennensleistung und die Definition der Abweichung zusammengefaßt. Die Definition der Abweichung wurde deshalb hinzugefügt, da bei den Wiedererkennungstests allein eine hohe Ratewahrscheinlichkeit bestanden hätte. Die Wiedererkennensleistung und die Definition der Abweichung gingen mit gleichem Gewicht von jeweils 24 Punkten in die Gesamtmaßzahl der Behaltensleistung ein.

Die Wiedererkennenszeit wurde deshalb mit in die Untersuchung einbezogen, um Kriterien für die Beurteilung der Stabilität der Speicherinhalte zu gewinnen. Die Ausgangsüberlegung war die, daß bei größerer Stabilität der Speicherinhalte die Wiedererkennenszeit kürzer sein müßte als bei Gedächtnisinhalten mit geringerer Stabilität.

Bei der Frage nach der Position des Originals bei den Einzeldarstellungen wurde die Position des betreffenden Elementes im Rahmen des gesamten Bewegungsablaufs verlangt. Diese Position sollte genannt werden, um Bewertungskriterien für das Problem des se-

riellen Positionseffektes zu gewinnen.

Die Position des Fehlers bei den Reihendarstellungen wurde verlangt, um überprüfen zu können, ob das von den Probanden genannte Element tatsächtlich das in die Bild- oder Textreihe eingefügte Fehlerelement war.

5.6. Die motorische Abprüfung

5.6.0. Vorbemerkung

Die in diesem Kapitel zu beschreibende und zu begründende motorische Abprüfung stellt den Versuch dar, die Untersuchung der kognitiven Variablen mit der Ausprägung der motorischen zu verbinden.

Dieser Untersuchungsteil wurde durchgeführt, obwohl oder gerade weil mit der Analyse der motorischen Realisationen in der bewegungsspezifischen Situation eine Vielzahl von äußeren, situationsbedingten Variablen einfloß.

5.6.1. Die Methode der differentiellen Bewegungsanalyse

5.6.1.0. Vorbemerkung

Bei vielen Ansätzen zur qualitativen Erfassung der Technik motorischer Bewegungsabläufe wird die Methodenfrage zu einem zentralen Problem. Diese Thematik stellt sich am häufigsten in der Form von großen Differenzen zwischen verschiedenen Bewertern bei ein und demselben Bewegungsablauf. Diese mangelnde Objektivität ist vermutlich in erster Linie auf die oftmals geringe Transparenz der Bewertungskriterien sowie auf unterschiedliche Fachkenntnisse der Bewerter

zurückzuführen.

Diese Intranzparenz bringt oft erhebliche Meßfehler mit sich, was dazu führt, daß diese Methoden meßtheoretischen Ansprüchen nicht genügen.

Die hier vorzustellende sog. differentielle Bewegungsanalyse basiert auf Analysebögen, die von H.Lebert, R. Bornemann und J. Mester konzipiert wurden. Sie sind am IfS der RUB in der Sportlehrerausbildung in den Sportarten Rudern, Tennis und Skilauf sowohl lernbegleitend für die Studierenden als auch als Prüfinstrument zur qualitativen Erfassung von Bewegungsabläufen im Einsatz. (vgl. auch BORNEMANN, MESTER 1976).

5.6.1.1. Die visuelle und verbale Sollwertpräsenz

Wie angeführt, ist eine Fehlerquelle bei der Beurteilung der Technik von Bewegungsabläufen in der Verschiedenheit des Sollwerts zu suchen, der von den einzelnen Bewertern verwendet wird. Um diese Fehlermöglichkeit zu verringern, wurde auf den Analysebögen zur differentiellen Bewegungsanalyse der Sollwert in Form von Bild- und Textreihen dargestellt.

Der visuelle Anteil des Sollwerts wurde in der Form von einzelnen Bildern eines Reihenbildes aufgetragen. Der verbale Anteil bestand aus Kurzformulierungen der Bewegungsbeschreibung (vgl. Anhang, S.XXIII). Ein Bewerter konnte sich auf diese Weise während des Analysationsprozesses ständig an dem vorgegebenen Sollwert orientieren.

5.6.1.2. Zum Bewertungsverfahren

Das Vorhandensein des technisch korrekten Bewegungselementes wurde durch eine dreistufige Skala er-

faßt. Der Bewerter hatte anzukreuzen, ob das betreffende Element 'vorhanden', 'teilweise vorhanden' oder 'nicht vorhanden' war.

Ber der qualitativen Erfassung der Bewegungsabläufe zum Zweck der praktischen Prüfung während der Ausbildung wurden die einzelnen Elemente ihrer Wichtigkeit nach mit einer Faktorladung versehen. Dieser Faktor wurde dann bei der Wertung 'vorhanden' mit 2 Punkten, bei 'teilweise vorhanden' mit 1 Punkt und bei 'nicht vorhanden' mit 0 Punkten multipliziert. Die Gesamtsumme der einzelnen Bewegungselemente bildete den qualitativen Index der Bewegung, der in eine Zensur umgesetzt wurde.

Für die Anforderungen der hier zu diskutierenden motorischen Abprüfung war die qualitative Hierarchisierung ungeeignet, da die Vpn bei der Darbietung des Sollwertes keine Informationen über unterschiedliche Wichtungen der einzelnen Bewegungselemente erhielten. Sie mußten somit von der Gleichwertigkeit der verschiedenen Teilverlagerungen ausgehen.

Aus diesem Grund wurde bei der Auswertung der motorischen Tests jedes Bewegungselement mit dem Faktor 1 gewichtet. Die Abstufung von 2 Punkten für 'vorhanden', 1 Punkt für 'teilweise vorhanden' und 0 Punkten für 'nicht vorhanden' wurde aufrechterhalten, um so Unterschiede in der Stabilität der verschiedenen Teilbewegungen erfassen zu können.

Der Bewegungsablauf, der diesem Test zugunde lag, war der Grundschwung (vgl. Kap. 5.3.1.1., S.118), der in die Funktionsphasen Anfahrtphase, Auslösephase, Steuerphase und den Bereich der Gesamtkoordination zerlegt war. Die Gesamtkoordination wurde bei der Auswertung der Tests, im Gegensatz zum Einsatz der Analysebögen im Unterricht, nicht erfaßt, da nicht die

Bewegungsqualität im Sinne einer Abstimmung des Krafteinsatzes und optimalen Verschaltung der Phasen erfaßt werden sollte.

5.6.2. Ort und Zeit der motorischen Abprüfung

Die motorische Abprüfung im Skilauf wurde während der vom Institut für Sportwissenschaft der Ruhr-Universität Bochum veranstalteten Ausbildungskurse durchgeführt. Diese Kurse fanden an zwei verschiedenen Kursorten zu zwei verschiedenen Terminen statt.

Ein Kurs mit einer Teilnehmerzahl von 20 Studierenden, die sich aus 'Guten Skiläufern' 'und Teilnehmern der speziellen Fachausbildung zusammensetzten, wurde in Cervinia in Italien zwischen dem 18.02.1977 und dem 05.03.1977 durchgeführt.

In dem gleichen Zeitraum fand in Engelberg in der Schweiz ein weiterer Ausbildungskurs mit 38 Teilnehmern statt. Das Niveau der einzelnen Gruppen bewegte sich zwischen 'Anfängern mit Vorkenntnissen' und Teilnehmern der speziellen Fachausbildung.

Im Anschluß an diesen Kurs wurde ein Kurs mit 30 Teilnehmern in Engelberg durchgeführt. Das skiläuferische Fertigkeitsniveau deckte reine Anfänger bis Fortgeschrittene ab.

Für alle Gruppen wurde der motorische Test zwischen dem ersten und dem vierten Kurstag durchgeführt, wobei der Vortag kursfrei war.

5.6.3. Die organisatorische Durchführung

5.6.3.1. Das Registrieren der Testleistungen

Der motorische Test im Skilauf wurde an flachen bis

mittelsteilen ungegliederten Hängen durchgeführt, auf denen auch die Anfängergruppen im Skilauf bis zu dem Testzeitpunkt üben konnten.

Da die Fixierung der Testleistungen in der Testsituation selbst wegen des Umfangs des Analysebogens aus Zeitgründen nicht möglich war, wurden die Vpn während ihrer Testfahrt mit einer Super-Acht-Filmkamera aufgenommen. Die Bildgeschwindigkeit betrug 18 Bilder pro Sekunde.

5.6.3.2. Die Wahl des Kamerastandortes

Wie die Abbildung 17 zeigt, war die Kamera am unteren Ende des Schwungverlaufs postiert.

Das Hauptkriterium für die Wahl des Standortes ist der maximale Informationsgewinn für den späteren Beurteiler. Um dieses Kriterium zu erfüllen, müssen die wichtigsten Verlagerungen der einzelnen Körperpunkte mehrdimensional erfolgen. Das bedeutet, daß das zu beobachtende Verlagerungselement sich aus der Perspektive des Betrachters nicht nur in die Tiefe, sondern in für das Auge große Bewegungsräume verlagert. Die Begründung für diese Forderung läßt sich aus den physiologischen Gegebenheiten der Augenfolgebewegungen ableiten, bei denen bei der Verfolgung sich zweidimensional verlagernder Reize größere kinästhetische Reafferenzen aus der Augenmuskulatur und damit bessere Voraussetzungen für die Beurteilungsleistung entstehen als bei Bewegungen, die symmetrisch divergente oder konvergente Augenmuskelbewegungen zur Folge haben.

Die wichtigsten räumlich-zeitlichen Verlagerungen bei dem hier zu diskutierenden Bewegungsablauf, dem Grundschwung, treten in der Form von Beuge- und Streck-

bewegungen in der Anfahrt-, Auslöse- und Steuerphase auf. Die rotatorischen Bewegungsanteile, die durch Ausdrehen der Ski in Pflugstellung in den Kniegelenken auftreten, konnten - wie sich bei Probeaufnahmen herausstellte - auch dann hinreichend beobachtet werden, wenn sich die Wahl des Kamerastandortes an den Vertikalbewegungen der Schwungauslösung und -steuerung orientierte.

Durch die unten verdeutlichte Position war gewährleistet, daß in der Anfahrtphase die Winkelstellungen zwischen Ober- und Unterkörper und Ober- und Unterschenkel zweidimensional sichtbar wurden. Ebenso erfolgte die beginnende Körperstreckung für die Entlastung in der Auslösephase für den Betrachter aus zweidimensionaler Perspektive.

Auch das Verhalten der Vpn in der Auslösephase während der kurzzeitigen Gleitbewegung in der Fallinie konnte aus dieser Position heraus gut beobachtet werden, so daß z.B. die Winkelstellung der Ski in dieser Phase ausreichend kontrolliert werden konnte.

Die oben beschriebenen Vorteile des gewählten Standortes für die Anfahrtphase treffen in gleichem Maß auch für die Steuerphase zu. Auch hier ließen sich die Veränderungen der Winkelstellungen in Unter- und Oberkörper gut beobachten.

In der folgenden Abbildung ist die Wahl des Kamerastandortes verdeutlicht.

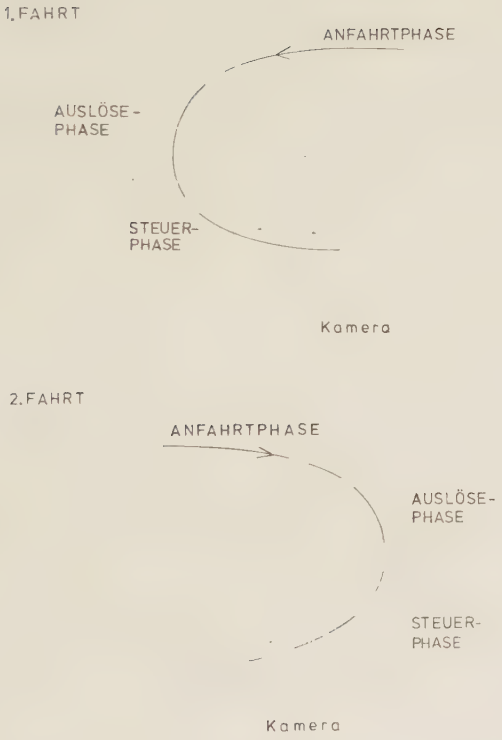


Abb. 17: Versuchsanordnung des motorischen Tests

5.6.3.3. Die Testaufgabe

Wie aus den oben dargestellten Skizzen hervorgeht, hatten die Vpn die Aufgabe, zwei Grundschwünge mit gegensätzlicher Schwungrichtung zu fahren. Die Begründung dafür, daß nur jeweils ein Schwung zu fahren war, ist einerseits auswertungstechnischer und andererseits inhaltlicher Natur.

Sicher hätte eine Testaufgabe von mehreren aneinandergereihten Schwüngen dazu geführt, daß der ohnehin relativ große zeitliche Auswertungsaufwand überproportional weiter ansteigt. Außerdem mußte der Inhalt des motorischen Tests an den des kognitiven Tests angepaßt werden, der nur aus der einmaligen Darstellung des Bewegungsablaufs bestand.

Auf der anderen Seite war zu befürchten, daß bei einer aus mehreren aneinandergereihten Schwüngen bestehenden Testaufgabe die Steuerphase des vorhergehenden Schwunges stark mit der Anfahrtphase des nächsten Schwunges vermischt worden wäre. Dadurch besteht die Gefahr, daß die Anfahrtphase des 2 Schwunges nivellierend beeinflußt worden wäre. Eine Bewertung des Schlußteils des 2. Schwunges ließe sich dann kaum mehr ohne großen Fehler vornehmen.

Aus den oben genannten Gründen bestand die Testaufgabe für die Vpn darin, einen Grundschwung in jeweils entgegengesetzter Richtung auszuführen.

5.6.3.4. Die Instruktion für die motorische Abprüfung

Vor Beginn der Testfahrten wurden den Vpn die folgende Instruktion gegeben:

"Bitte erinnert Euch so gut wie möglich an den Bewegungsablauf, den Ihr Euch in Bochum bei dem

Test eingeprägt habt.[1] Versucht nun bitte, diesen Bewegungsablauf hier an diesem Hang auszuführen. - Ihr habt zwei Durchgänge, in denen Ihr den Bewegungsablauf einmal nach links und einmal nach rechts ausführen sollt. Bitte vollzieht diese Bewegung zuerst nach links und dann im zweiten Durchgang nach rechts! Ihr werdet dabei gefilmt.-
Habt Ihr noch Fragen?- Bitte versucht Euch so intensiv wie möglich vor der Fahrt an den Bewegungsablauf zu erinnern!"

In dem folgenden Kapitel werden die allgemeinen Meßergebnisse aus den verschiedenen Untersuchungsbereichen vorgestellt.

---

1) Damit ist der Test zur Püfung der Behaltensleistungen gemeint.

6. Allgemeine Meßergebnisse der Untersuchung

6.0. Vorbemerkung

In dem nun folgenden Teil werden die allgemeinen Untersuchungsergebnisse vorgestellt. Dabei wird der gleiche chronologische Ablauf eingehalten, der auch bei der Darstellung des Versuchsaufbaus verwendet worden ist. Das bedeutet, daß die Meßergebnisse aufgegliedert in die folgenden 6 Bereiche beschrieben werden.

6.1. Die Vorinformation
6.2. Der Intelligenztest
6.3. Die Darbietung des Testmaterials
6.4. Die Speicherdauer
6.5. Die kognitive Abprüfung
6.6. Die motorische Abprüfung

Soweit es sinnvoll ist, werden die Meßergebnisse so dargestellt, daß ein Vergleich der 6 Versuchsgruppen vorgenommen werden kann, die dem Versuchsaufbau zugrunde liegen.

6.1. Die Vorinformation

6.1.0. Vorbemerkung

In diesem Untersuchungsbereich werden zunächst Angaben zur näheren Charakterisierung der Stichprobe gemacht. Danach werden die Bereiche der allgemeinen Sporterfahrung und die verschienenen Anteile der Analyse der skispezifischen Vorinformation beschrieben.

6.1.1. Die allgemeine Sporterfahrung

Neben dem unten näher dargestellten Fragenkomplex über den Ausbildungsstand im Verlauf des Sportstudiums und die individuellen Tätigkeitsmerkmale der Vpn in

bezug auf Training und Sportunterricht waren in diesem Bereich auch Fragen nach Alter und Geschlecht der Vpn für die nähere Charakterisierung der Stichprobe enthalten.

	MÄNNL.		WEIBL.		SUMME	
GRUPPE	n	%	n	%	n	%
E kurz	7	9,72	5	6,94	12	16,67
E kons	8	11,11	4	5,55	12	16,67
E lang	11	15,28	1	1,39	12	16,67
R kurz	6	8,33	6	8,33	12	16,67
R kons	10	13,89	2	2,78	12	16,67
R lang	8	11,11	4	5,55	12	16,67
SUMME	50	69,44	22	30,56	72	100

Tab. 1: Verteilung der männlichen und weiblichen Vpn auf die Versuchsgruppen.
E kurz : Einzeldarstellungen mit Abprüfung aus dem Kurzzeitgedächtnis
E kons : Einzeldarstellungen mit Abprüfung aus der Konsolidierungsphase des Kurzzeitgedächtnisses
E lang : Einzeldarstellungen mit Abprüfung aus dem Langzeitgedächtnis
R kurz : Reihendarstellungen mit Abprüfung aus dem Kurzzeitgedächtnis
R kons : Reihendarstellungen mit Abprüfung aus der Konsolidierungsphase des Kurzzeitgedächtnisses
R lang : Reihendarstellungen mit Abprüfung aus dem Langzeitgedächtnis
Diese Verteilung kam trotz der Zufallszuweisung der Vpn zu den Gruppen zustande.

Wenn man das Verhältnis zwischen männlichen und weiblichen Studierenden am Institut für Sportwissenschaft in Bochum berücksichtigt (ca. 32% sind weiblich), so geht aus Tabelle 1 hervor, daß sich dieses

Verhältnis der Gesamtzahl der Studierenden in der Stichprobe von 72 abbildet. Die unterschiedlichen Anteile der beiden Geschlechter in den einzelnen Versuchsgruppen sind trotz der streng zufälligen Zuweisung der Vpn zu den Gruppen zustande gekommen.

Zur weiteren Beschreibung der Stichprobe ist in der Tabelle 2 das Durchschnittsalter der Vpn in den verschiedenen Versuchsgruppen und die durchschnittliche Semesterzahl angegeben.

	ALTER		FACHSEM.	
GRUPPE	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x
E kurz	23,5	2,2	5,4	1,7
E kons	23,0	1,5	5,2	2,6
E lang	24,5	2,8	3,9	1,5
R kurz	22,9	2,0	5,3	1,2
R kons	23,4	1,7	5,4	2,1
R lang	22,6	2,3	5,4	2,2

Tab. 2: Alter und Fachsemester in den Versuchsgruppen. $\bar{x}$ = Mittelwert; s_x = mittlerer Fehler des Einzelwertes

Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, treten, bis auf die Gruppe E lang, Fachsemesterzahlen von durchschnittlich fünf Semestern auf. Dieser Wert ist dadurch zu erklären, daß die Studienordnung des Instituts für Sportwissenschaft in Bochum sportpraktische Veranstaltungen nicht vor dem 2. Semester vorsieht. Das zu der sog.

Sportartengruppe "C" gehörende Skilaufen kann, wie alle Sportarten dieser Gruppe, erst nach Abschluß bestimmter anderer Kurse absolviert werden.

Um nun die allgemeine sportpraktische Erfahrung der Vpn und deren Stand im Verlauf des Sportstudiums erfassen und zu einem Index der allgemeinen Sporterfahrung zusammenfügen zu können, wurde zuerst nach der momentanen Teilnahme oder erfolgten Absolvierung von Ausbildungskursen in den verschiedenen Sportarten gefragt.

In der folgenden Tabelle 3 ist die Häufigkeitsverteilung für die Nennungen der Teilnahme oder der Absolvierung von sportpraktischen Kursen dargestellt.

LA		GT		SW		GY		BB		FB		HB		VB		TE		SK		RU		TW		BD		TA		$\sum n$
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1	1,4	8	11,1	2	2,8	5	6,9	10	13,9	0	0,0	12	16,7	3	4,2	2	2,8	2	2,8	0	0,0	76
10	13,4	8	11,1	10	13,9	3	4,2	6	8,3	5	6,9	6	8,3	9	12,5	2	2,8	12	16,7	5	6,9	2	2,8	2	2,8	2	2,8	82
9	12,5	6	8,3	8	11,1	2	2,8	5	6,9	7	9,7	4	5,6	3	4,2	1	1,4	12	16,7	3	4,2	1	1,4	1	1,4	0	0,0	62
2	2,8	5	6,9	9	12,5	3	4,2	9	12,5	3	4,2	4	5,6	9	12,5	1	1,4	12	16,7	3	4,2	3	4,2	2	2,8	3	4,2	68
10	13,9	8	11,1	10	13,9	2	2,8	8	11,1	4	5,6	4	5,6	6	8,3	1	1,4	12	16,7	5	6,9	2	2,8	2	2,8	0	0,0	74
9	12,5	8	11,1	9	12,5	1	1,4	8	11,1	2	2,8	5	6,9	8	11,1	1	1,4	12	16,7	7	9,7	2	2,8	2	2,8	0	0,0	74
9	68,0	46	63,9	57	79,2	10	13,9	44	61,1	23	31,9	28	38,9	39	54,2	6	8,3	72	100	26	36,1	12	16,7	11	15,3	5	6,9	

Tab. 3: Verteilung der Nennungen der Teilnahme bzw. Absolvierung von sportpraktischen Kursen auf die Versuchsgruppen

Abkürzungen:

LA = Leichtathletik
GT = Gerätturnen
SW = Schwimmen
GY = Gymnastik
BB = Basketball
FB = Fußball
VB = Volleyball
TE = Tennis
SK = Skilauf
RU = Rudern
TW = Trampolin-/Wasserspringen
BD = Badminton
TA = Tanz

Diese Tabelle zeigt, daß zwangsläufig die meisten Nennungen in den Sportarten auftraten, die durch die Studienordnung als verbindlich ausgewiesen sind. Das sind die der sog. Gruppe "A", also Leichtathletik, Schwimmen und Gerätturnen. An der zweiten Stelle der häufigsten Nennungen stehen die Sportarten der Gruppe "B" der Studienordnung, das sind Ballspiele, wobei hier von den vier Sportarten mindestens zwei zu absolvieren sind.

Die Sportarten, in denen die wenigsten Nennungen auftreten, sind diejenigen der Gruppe "C", der mehr freizeitorientierten Sportarten, zu denen auch Skilauf gehört. Aus diesem Katalog von sechs Sportarten haben die Mehrzahl der Studierenden zwei zu absolvieren. Aus diesem Grunde treten bei getrennter Betrachtung dieser Sportarten auch die wenigsten Nennungen auf. Skilauf bildet hier deshalb eine Ausnahme, da das für die Untersuchung zur Verfügung stehende Kollektiv sich ausschließlich aus Teilnehmern der Ausbildung im Skilauf zusammensetzte.

In der folgenden Tabelle sind die Nennungen der einzelnen Teilnahmen an speziellen Fachausbildungen enthalten.

SPORTART / GRUPPE	LA		GT		SW		GY		BB		FB		HB		VB		SK		$\sum n$
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
E kurz	0	0,0	1	1,4	1	1,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	4,2	2	2,8	7
E kons	0	0,0	0	0,0	2	2,8	0	0,0	1	1,4	0	0,0	0	0,0	1	1,4	3	4,2	7
E lang	1	1,4	0	0,0	0	0,0	1	1,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,4	1	1,4	4
R kurz	0	0,0	1	1,4	2	2,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,4	0	0,0	2	2,8	5
R kons	0	0,0	2	2,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,4	1	1,4	0	0,0	2	2,8	6
R lang	1	1,4	1	1,4	2	2,8	1	1,4	0	0,0	1	1,4	3	4,2	0	0,0	2	2,8	11
SUMME	2	2,8	5	6,9	7	9,7	2	2,8	1	1,4	2	2,8	5	6,9	5	6,9	12	16,7	

Tab. 4: Häufigkeit der Teilnahmen an speziellen Fachausbildungen.
Erläuterung der Abkürzungen s. Tab. 3, S. 153

Die darauffolgenden Fragen beschäftigen sich mit der Mitgliedschaft der Vpn in Sportvereinen sowie der Dauer der Mitgliedschaft in Jahren. In der folgenden Tabelle sind die Sportarten aufgetragen, für die Nennungen in den einzelnen Versuchsgruppen auftraten.

SPORTART / GRUPPE	LA		GT		SW		GY		BB		FB		HB		VB		SK		$\sum n$
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
E kurz	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	2,8	1	1,4	0	0,0	4	5,6	0	0,0	7
E kons	0	0,0	0	0,0	2	2,8	1	1,4	1	1,4	1	1,4	2	2,8	0	0,0	1	1,4	8
E lang	1	1,4	0	0,0	1	1,4	1	1,4	4	5,6	1	1,4	1	1,4	0	0,0	1	1,4	10
R kurz	2	2,8	0	0,0	1	1,4	0	0,0	2	2,8	0	0,0	4	5,6	1	1,4	0	0,0	10
R kons	1	1,4	1	1,4	4	5,6	1	1,4	0	0,0	2	2,8	3	4,2	0	0,0	0	0,0	11
R lang	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,4	2	2,8	4	5,6	1	1,4	2	2,8	10
SUMME	4	5,6	1	1,4	8	11,1	3	4,2	10	13,9	7	9,7	14	19,4	6	8,3	4	5,6	

Tab. 5: Häufigkeit der Mitgliedschaften in Sportvereinen

Anschließend ist in der folgenden Tabelle neben der Anzahl der Vpn, die die Mitgliedschaft in Sportvereinen angaben, die durchschnittliche Dauer der Mitgliedschaft in Jahren angegeben.

GRUPPE	ANZAHL		JAHRE	
	n	%	$\bar{x}$	s_x
E kurz	7	9,7	8,5	0,9
E kons	8	11,1	6,4	3,2
E lang	10	13,9	8,0	1,4
R kurz	10	13,9	6,1	3,0
R kons	11	15,3	8,4	1,5
R lang	10	13,9	6,1	2,7

Tab. 6: Anzahl der Mitglieder in Sportvereinen und Mittelwerte der Dauer der Mitgliedschaft

Um weitere Informationen über das allgemeine sportpraktische Engagement zu bekommen (vgl. Kap.5.1., S.98), wurde im nächsten Bereich die evtl. Tätigkeit als Trainer oder Übungsleiter erfragt. Die folgende Tabelle gibt an, wieviel Nennungen von Trainer- bzw. Übungsleitertätigkeiten in verschiedenen Sportarten auftraten.

SPORTART / GRUPPE	LA		GT		SW		GY		BB		FB		HB		VB		SK		$\sum_n$
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
E kurz	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,4	1	1,4	0	0,0	1	1,4	0	0,0	3
E kons	0	0,0	0	0,0	2	2,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,4	1	1,4	1	1,4	5
E lang	1	1,4	0	0,0	0	0,0	1	1,4	2	2,8	1	1,4	0	0,0	0	0,0	1	1,4	6
R kurz	1	1,4	0	0,0	1	1,4	0	0,0	2	2,8	1	1,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5
R kons	1	1,4	0	0,0	1	1,4	0	0,0	0	0,0	2	2,8	2	2,8	0	0,0	0	0,0	6
R lang	1	1,4	0	0,0	1	1,4	0	0,0	0	0,0	1	1,4	0	0,0	0	0,0	2	2,8	6
SUMME	4	5,6	0	0,0	5	6,9	1	1,4	5	6,9	6	8,3	3	4,2	2	2,8	4	5,6	

Tab. 7: Nennungen von Trainer- bzw. Übungsleitertätigkeiten in den Sportarten

Tabelle 7 zeigt die Anzahl der Vpn in den Versuchsgruppen an, die als Trainer oder Übungsleiter tätig waren und gibt die durchschnittliche Dauer dieser Tätigkeit an.

GRUPPE	ANZAHL		JAHRE	
	n	%	$\bar{x}$	sx
E kurz	3	4,2	2,7	0,6
E kons	5	6,9	2,2	0,8
E lang	6	8,3	2,8	1,8
R kurz	5	6,9	3,0	2,8
R kons	6	8,3	2,3	1,9
R lang	6	8,3	2,2	1,9

Tab. 8: Trainer bzw. Übungsleiter in den Versuchsgruppen und Dauer der Tätigkeit

Die letzte Frage zur allgemeinen Sporterfahrung beschäftigte sich mit der Unterrichtstätigkeit der Vpn im Schulsport. Die unten stehende Tabelle zeigt an, wieviel Vpn in den einzelnen Gruppen Sportunterricht mit welcher durchschnittlichen Dauer erteilt haben.

GRUPPE	ANZAHL n	ANZAHL %	JAHRE $\bar{x}$	JAHRE s_x
E kurz	1	1,4	1,0	0,0
E kons	2	2,8	3,5	2,1
E lang	3	4,2	1,7	0,6
R kurz	1	1,4	1,0	0,0
R kons	4	5,6	1,5	1,0
R lang	4	5,6	1,5	0,6

Tab.9 : Nennungen der Unterrichtstätigkeiten in der Schule und Mittelwerte der Dauer der Tätigkeit

6.1.1.1. Der Index der allgemeinen Sporterfahrung

Wie bei der Darstellung des Versuchsaufbaus geschildert wurde (vgl. Abschnitt 5.1.1.1., S.101), ergab sich der Index der allgemeinen Sporterfahrung aus der Addition der verschiedenen zu diesem Teilbereich gehörenden Fragen, deren allgemeine Meßergebnisse in dem vorhergehenden Kapitel zusammengestellt worden sind.

Die folgende Tabelle und die dazugehörende Abbildung zeigen an, wie sich die Indices als Gruppenmittelwerte in den einzelnen Versuchsgruppen verhalten.

GRUPPE	$\bar{x} \pm t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$
E kurz	20,3 ± 5,8
E kons	22,2 ± 8,8
E lang	19,2 ± 5,4
R kurz	21,8 ± 4,7
R kons	25,9 ± 6,9
R lang	22,9 ± 4,5

Tab. 10: Index-Wert zur allgemeinen Sporterfahrung
$\bar{x}$ = Mittelwert;
$t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$ = 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes

Wie aus den Meßwerten hervorgeht, treten deutliche Unterschiede in den Gruppenmittelwerten des Index der allgemeinen Sporterfahrung auf.

Das Ergebnis der varianzanalytischen Prüfung der Gruppenmittelwertsunterschiede wird in Abschnitt 7.1.1.2., S.217 beschrieben.

Die folgende Abbildung verdeutlicht das Verhalten der Gruppenmittelwerte des Index der allgemeinen Sporterfahrung.

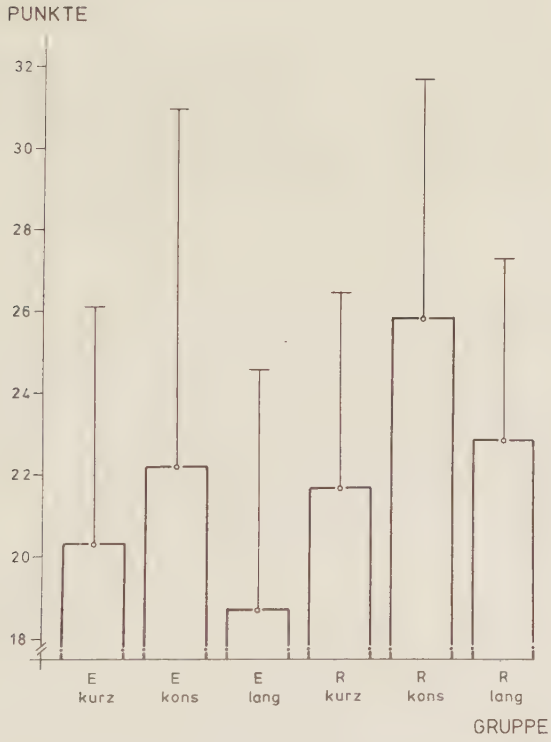


Abb. 18: Gruppenmittelwerte des Index der allgemeinen Sporterfahrung

Ordinate: allgemeine Sporterfahrung in Punkten

Abszisse: Versuchsgruppen

: Mittelwert ($\bar{x}$) und die obere Hälfte des 95%-Konfidenzintervalls des Mittelwerts ($+ t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$)

6.1.2. Die skispezifische Vorinformation

6.1.2.0. Vorbemerkung

Der Untersuchungsbereich der skispezifischen Vorinformation gliedert sich in die Unterbereiche der skipraktischen und der skitheoretischen Vorinformation. Die allgemeinen Meßergebnisse dieser Bereiche werden in den folgenden Abschnitten dargestellt.

6.1.2.1. Die skipraktische Vorinformation

Die erste Frage zur skipraktischen Vorinformation beschäftigte sich damit, ob die Vpn jemals skigelaufen waren und in welchem Alter sie mit dem Skilauf begonnen hatten (vgl. Anhang, S. III).

In der folgenden Tabelle sind die Angaben für diese Fragen verteilt auf die einzelnen Versuchsgruppen dargestellt.

GRUPPE	ANZAHL		JAHRE	
	n	%	$\bar{x}$	s_x
E kurz	11	15,3	16,2	6,2
E kons	11	15,3	12,8	5,0
E lang	11	15,3	17,4	6,3
R kurz	10	13,9	16,2	4,6
R kons	11	15,3	17,5	5,3
R lang	10	13,9	13,5	5,9

Tab. 11: Häufigkeit der skipraktischen Erfahrung und mittlere Dauer der skipraktischen Tätigkeit für die einzelnen Versuchsgruppen

Die nächsten drei Fragen erfaßten den Umfang der skipraktischen Tätigkeit in Jahren und in Tagen pro Jahr und die Anzahl der Skikurse, an denen die Vpn teilgenommen hatten.

GRUPPE	JAHRE		TAGE PRO JAHR		KURSE	
	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x
E kurz	4,2	3,1	11,8	5,6	1,4	1,7
E kons	5,3	2,7	13,0	7,3	2,1	1,7
E lang	4,3	3,3	14,8	8,5	1,7	1,9
R kurz	3,8	2,9	11,9	8,0	1,9	1,9
R kons	4,3	3,0	13,9	6,6	1,6	1,4
R lang	4,3	3,1	10,4	6,6	1,3	2,6

Tab. 12: Umfang der skipraktischen Tätigkeit. In der linken Spalte "JAHRE" erscheinen die Angaben der Vpn über die Dauer der skipraktischen Tätigkeit. In der mittleren Spalte sind die Tage der Tätigkeit pro Jahr aufgetragen. In der rechten Spalte ist die Anzahl der von den Vpn absolvierten Skikurse zusammengefaßt.

Da aus den oben beschriebenen Gründen kein objektivierbarer praxisnaher Leistungstest durchgeführt werden konnte, wurden nach den Fragen zu Art und Umfang der skipraktischen Tätigkeit die Selbsteinschätzung in bezug auf die praktischen skiläuferischen Fertigkeiten und die zugehörigen theoretischen Kenntnisse untersucht.

In den folgenden Tabellen sind die Angaben über die Selbsteinschätzung der praktischen und theoretischen Bereiche zusammengestellt.

GRUPPE	GANZ SCHLECHT		SCHLECHT		MITTEL-MÄSSIG		GUT		SEHR GUT	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
E kurz	2	2,8	5	6,9	5	6,9	0	0,0	0	0,0
E kons	3	4,2	1	1,4	7	9,7	1	1,4	0	0,0
E lang	2	2,8	4	5,6	4	5,6	2	2,8	0	0,0
R kurz	1	1,4	5	6,9	5	6,9	1	1,4	0	0,0
R kons	1	1,4	4	5,6	5	6,9	2	2,8	0	0,0
R lang	2	2,8	5	6,9	5	6,9	0	0,0	0	0,0
SUMME	11	15,3	24	33,3	31	43,1	6	8,3	0	0,0

Tab. 13: Antwortverteilung der Selbsteinschätzung der skitheoretischen Fähigkeiten

GRUPPE	GANZ SCHLECHT		SCHLECHT		MITTEL-MÄSSIG		GUT		SEHR GUT	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
E kurz	1	1,4	2	2,8	5	6,9	4	5,6	0	0,0
E kons	1	1,4	1	1,4	1	1,4	5	6,9	4	5,6
E lang	2	2,8	1	1,4	3	4,2	6	8,3	0	0,0
R kurz	2	2,8	0	0,0	6	8,3	3	4,2	1	1,4
R kons	1	1,4	0	0,0	3	4,2	7	9,7	1	1,4
R lang	2	2,8	1	1,4	4	5,6	4	5,6	1	1,4
SUMME	9	12,5	5	6,9	22	30,6	29	40,3	7	9,7

Tab. 14: Antwortverteilung der Selbsteinschätzung der skipraktischen Fertigkeiten

Aus den beiden Tabellen geht hervor, daß offenbar in der Selbsteinschätzung der Vpn bei einem Vergleich zwischen Praxis und Theorie deutliche Theoriedefizite bestehen. Während bei der Selbsteinschätzung der praktischen Fertigkeiten 50% der Vpn sich "gut" bis "sehr gut" einschätzen, antworten sie im Theoriebereich nur zu 8,3% mit "gut". Hier tritt die Antwortmöglichkeit "sehr gut" überhaupt nicht auf.

Die letzten Fragen zur skipraktischen Vorinformation behandelten Art und Umfang evtl. Skilehrtätigkeit und den evtl. Erwerb bestimmter Skilehrerqualifikationen.

In der gesamten Stichprobe von 72 Vpn hatten nur 2 eine Skilehrerprüfung abgelegt (je einmal in den Gruppen E lang und R kons). Nur diese beiden Probanden hatten bis zum Zeitpunkt der Untersuchung Skiunterricht erteilt.

Wie bei der Darstellung des Versuchsaufbaus beschrieben, wurden die Angaben zur skipraktischen Tätigkeit und zur Selbsteinschätzung zum Index der skipraktischen Vorinformation zusammengefaßt. Die allgemeinen Meßergebnisse dieses Index werden im folgenden Abschnitt vorgestellt.

6.1.2.1.1. Der Index der skipraktischen Vorinformation

Durch die Addition der Teilpunkte zu den einzelnen Fragen in diesem Bereich wurde der Index der skipraktischen Vorinformation gewonnen. In der folgenden Abbildung und der dazugehörenden Tabelle sind die Gruppenmittelwerte und die 95%-Konfidenzintervalle der Mittelwerte dargestellt.

GRUPPE	$\bar{x} \pm t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$
E kurz	12,9 ± 3,9
E kons	16,7 ± 4,9
E lang	14,1 ± 5,0
R kurz	12,9 ± 4,0
R kons	16,0 ± 4,7
R lang	12,8 ± 4,8

Tab.15 : Mittlerer Indexwert der skipraktischen Vorinformation in Punkten für die Versuchsgruppen.
Ein Angabe der maximal zu erreichenden Punktzahl ist nicht möglich, da ein Teil der Fragen (z.B. Anzahl der Skikurse) ohne Anwortbegrenzung gestellt war.

In der folgenden Abbildung werden die Gruppenmittelwerte des Index der skipraktischen Vorinformation graphisch dargestellt.

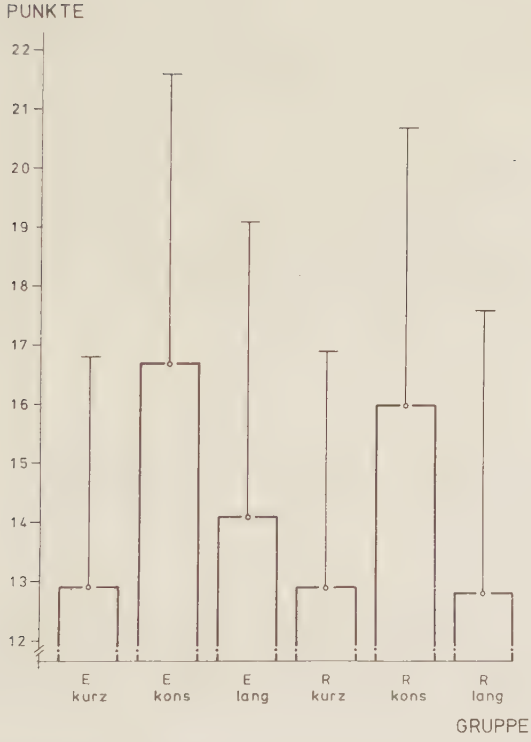


Abb. 19: Gruppenmittelwerte des Index der skipraktischen Vorinformation

Ordinate: skipraktische Vorinformation in Punkten

Abszisse: Versuchsgruppen

: Mittelwert ($\bar{x}$) und obere Hälfte des 95%-Konfidenzintervalls des Mittelwerts ($+ t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$)

Wie aus der Darstellung der Meßergebnisse hervorgeht, bestehen Mittelwertsunterschiede zugunsten der Gruppen E kons und R kons. Die statistische Prüfung dieser Unterschiede, die trotz der Zufallszuweisung der Vpn zu den verschiedenen Gruppen zustande gekommen sind, erfolgt in Kap. 7.

Neben diesem Index der skipraktischen Vorinformation wurde als zweites Maß der skipraktischen Vorinformation ein Index aus einer Testbatterie gebildet, die sich mit Fragen aus der Theorie des Skilaufs beschäftigte. Diese Testbatterie wird im folgenden Kapitel vorgestellt.

6.1.2.2. Die skitheoretische Vorinformation

Wie aus der Beschreibung des Versuchsaufbaus hervorgeht, besteht diese Testbatterie aus drei Untertests, dem Aussagentest, dem Terminologietest und dem Schwungformentest.

In der folgenden Tabelle sind die Gruppenmittelwerte und die 95%-Konfidenzintervalle für die drei Untertests dargestellt. Wie in Abschnitt 5.1.2.2.4., S.107 beschrieben und begründet wurde, gehen diese Untertests mit einer unterschiedlichen Gewichtung in den Index der skitheoretischen Vorinformation ein. Die maximal zu erreichenden Punktzahlen betrugen bei dem Aussagentest 30 Punkte, bei dem Terminologietest 40 Punkte und bei dem Schwungformentest 24 Punkte.

GRUPPE	AUSSAGENTEST $\bar{x} \pm t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$	TERMINOLOGIE-TEST $\bar{x} \pm t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$	SCHWUNGFORMEN-TEST $\bar{x} \pm t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$
E kurz	15,4 ± 3,7	26,6 ± 2,0	5,7 ± 2,7
E kons	20,2 ± 3,7	27,9 ± 3,2	11,7 ± 4,2
E lang	15,8 ± 4,5	25,0 ± 2,9	9,0 ± 3,7
R kurz	15,6 ± 3,6	26,6 ± 3,3	8,1 ± 3,6
R kons	17,9 ± 3,7	29,2 ± 3,2	10,6 ± 3,2
R lang	15,7 ± 3,4	26,6 ± 2,4	9,8 ± 3,7

Tab. 16: Mittlere Punktwerte für Aussagen-, Terminologie- und Schwungformentest in den Versuchsgruppen

6.1.2.2.1. Der Index der skitheoretischen Vorinformation

Wie bei der allgemeinen Sporterfahrung und der skipraktischen Vorinformation wurde auch in diesem Bereich eine Maßzahl gebildet, die die skitheoretischen Kenntnisse der Vpn quantifizieren sollte.

Zu diesem Zweck wurden die Teilleistungen aus den drei Untertests addiert und zu dem Index der skitheoretischen Vorinformation zusammengefaßt.

In der folgenden Tabelle und der dazugehörenden Abbildung sind die Gruppenmittelwerte und die 95%-Konfidenzintervalle der Mittelwerte angegeben.

GRUPPE	$\bar{x} \pm t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$
E kurz	47,7 ± 6,7
E kons	59,8 ± 9,7
E lang	49,8 ± 8,6
R kurz	49,4 ± 9,6
R kons	57,7 ± 9,3
R lang	52,0 ± 8,0

Tab. 17: Verhalten des mittleren Indexwertes für die skitheoretische Vorinformation in den Versuchsgruppen.

Bei den Meßergebnissen zum Index der skitheoretischen Vorinformation fällt auf, daß die Gruppen E kons und R kons über höhere Mittelwerte verfügen als alle anderen Versuchsgruppen.

Ein ähnliches Ergebnis trat schon bei dem zuvor beschriebenen Index der skipraktischen Vorinformation auf. Diese Mittelwertsunterschiede werden in der Form des Gesamtindex der skispezifischen Vorinformation auf Signifikanz geprüft (vgl. Abschnitt 7.1.2.4., S. 240 ff.).

In der folgenden Abbildung sind die Gruppenmittelwerte des Index der skitheoretischen Vorinformation graphisch dargestellt.

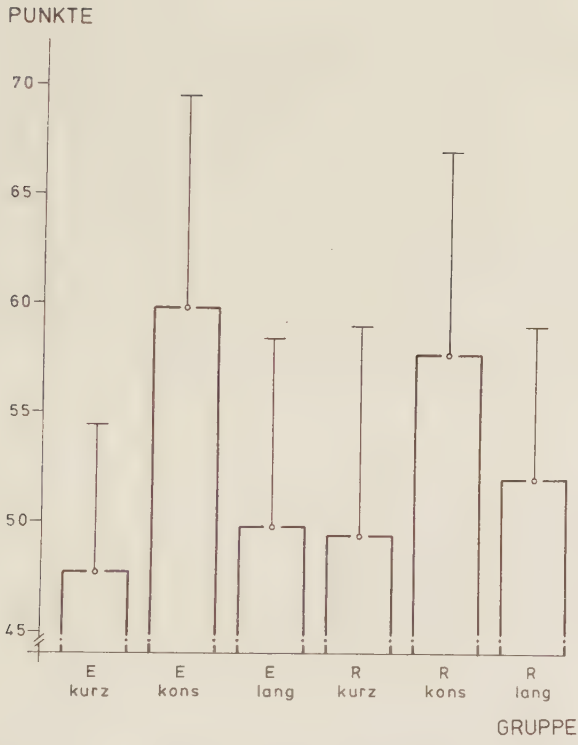


Abb. 20: Gruppenmittelwerte des Index der skitheoretischen Vorinformation

Ordinate: skitheoretische Vorinformation in Punkten

Abszisse: Versuchsgruppen

: Mittelwert ($\bar{x}$) und obere Hälfte des 95%-Konfidenzintervalls des Mittelwertes ($+ t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$)

6.1.2.3. Der Gesamtindex der skispezifischen Vorinformation

Um eine Maßzahl zu erhalten, die über die praktischen und theoretischen Anteile des Informationsstandes der Vpn Auskunft geben konnte, wurde der Gesamtindex der skispezifischen Vorinformation gebildet (vgl. Abschnitt 5.1.2.3., S. 109). Dieser Index wurde durch Addition der Indices der skipraktischen und skitheoretischen Vorinformation erhalten.

In der folgenden Tabelle und der zugehörigen Abbildung sind die Gruppenmittelwerte und der 95%-Konfidenzbereich für den Gesamtindex der skispezifischen Vorinformation in den Versuchsgruppen dargestellt.

GRUPPE	$\bar{x} \pm t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$
E kurz	60,6 ± 9,6
E kons	76,5 ± 13,0
E lang	63,9 ± 12,6
R kurz	62,4 ± 12,7
R kons	73,7 ± 13,3
R lang	64,7 ± 11,7

Tab. 18: Mittlerer Index der skispezifischen Vorinformation in den Versuchsgruppen

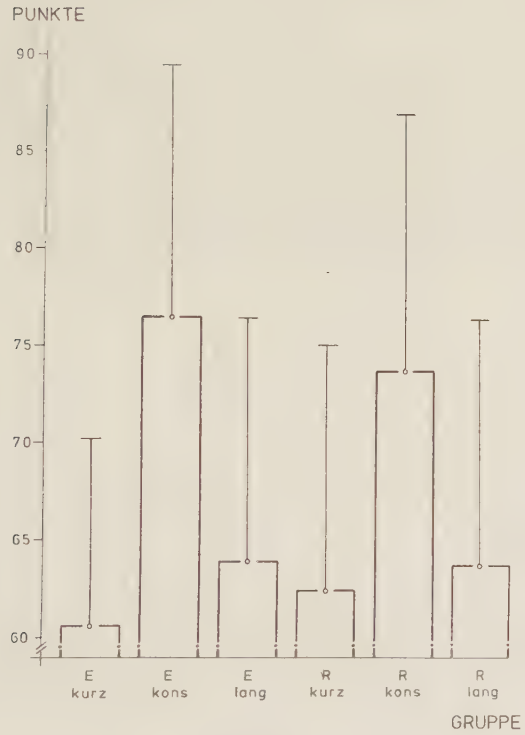


Abb. 21: Gruppenmittelwerte des Index der skispezifischen Vorinformation in den Versuchsgruppen

Ordinate: skispezifische Vorinformation in Punkten

Abszisse: Versuchsgruppen

: Mittelwert($\bar{x}$) und obere Hälfte des 95%-Konfidenzintervalls des Mittelwertes($+ t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$)

In dem Index der skispezifischen Vorinformation schlagen sich zwangsläufig die Ergebnisse der skipraktischen und der skitheoretischen Vorinformation nieder. Es zeigen sich also auch hier deutliche Mittelwertsunterschiede in der Vorinformation zugunsten der Gruppen E kons und R kons. Diese Unterschiede werden im Abschnitt 7.1.2.4. (S.242) auf Signifikanz geprüft.

Als letzter Bereich, der im Zusammenhang mit der Vorinformation untersucht wurde, soll im folgenden Kapitel die Analyse des Wahrnehmungstyps geschildert werden.

6.1.3. Die Analyse des Wahrnehmungstyps

6.1.3.0. Vorbemerkung

Wie bei der Darstellung der Vorinformation sollen auch hier zunächst nur die allgemeinen Meßergebnisse in den verschiedenen Untersuchungsbereichen vorgestellt werden. Die statistische Prüfung dieser Ergebnisse findet in Kapitel 7 statt.

Die Analyse des Wahrnehmungstyps gliedert sich in folgende Unterbereiche, zu denen neben zusammenfassenden Übersichten auch besonders charakteristische Teilergebnisse geliefert werden sollen.

6.1.3.1. Die Präferenz für die Aufnahme von Bildern oder Texten

6.1.3.2. Die Selbsteinschätzung in bezug auf das Behalten von Bildern oder Texten

6.1.3.3. Die Selbsteinschätzung in bezug auf das Lernen von Bildern oder Texten

6.1.3.4. Die Gesamtpräferenz (Aufnahme, Behalten, Lernen) für Bilder oder Texte

6.1.3.5. Die visuell/verbale Umcodierung

Die Ergebnisse dieser Bereiche werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.

6.1.3.1. Die Präferenz für die Aufnahme von Bildern oder Texten

In den folgenden Tabellen sind die Häufigkeitsverteilungen für die Präferenzen bei der Aufnahme von Bildern oder Texten zusammengestellt, die aus den Stellungnahmen der Vpn zu den verschiedenen Aussagen gewonnen worden waren. Dieser Untersuchungsbereich wird mit den in den nächsten Abschnitten folgenden Gebieten des Behaltens und des Lernens von Bildern oder Texten kombiniert.

Die Aussagen, die der Zusammenstellung dieses Bereiches zugrundelagen, trugen die lfd. Nummern 5, 9, 12, 14, 32, 33, 34 und 41. Sie waren im Sinne einer Präferenz für die Aufnahme von Bildern formuliert. Die Aussagen mit den Nummern 3, 4, 7, 11, 18, 21, 23 und 31 waren im Sinne einer Präferenz für die Aufnahme von Texten formuliert (vgl. Anhang, S. IX ff.).

Die Aussagen in diesem Bereich beschäftigten sich u.a. mit der Selbsteinschätzung der Vpn über die Geschwindigkeit der Aufnahme von Bildern und Texten, der Anwendung von Aufnahmestrategien, des Schwierigkeitsgrades der Aufnahme und der Wahl der Reihenfolge des Bild- oder Textanteils.

Die folgenden Tabellen geben Auskunft über die Häufigkeitsverteilungen, die für die einzelnen Aussagemöglichkeiten auftraten. Die erste Tabelle enthält die Verteilung der Antworthäufigkeiten für die Präferenz für die Aufnahme von Bildern und die zweite diejenige für die Präferenz für die Aufnahme von Texten.

ANTWORT / AUSSAGE	LEHNE VÖLLIG AB	LEHNE AB	BIN UNENTSCHIEDEN	STIMME ZU	STIMME VÖLLIG ZU	SUMME
5	3(4,2%)	5(6,9%)	5(6,9%)	38(52,8%)	21(29,2%)	72(100%)
9	3(4,2%)	10(13,9%)	31(43,1%)	23(31,9%)	5(6,9%)	72(100%)
12	2(2,8%)	22(30,6%)	23(31,9%)	23(31,9%)	2(2,8%)	72(100%)
14	3(4,2%)	43(59,7%)	15(20,8%)	10(13,9%)	1(1,4%)	72(100%)
30	0(0,0%)	6(8,3%)	21(29,2%)	41(56,9%)	4(5,6%)	72(100%)
33	0(0,0%)	5(6,9%)	16(22,2%)	39(54,2%)	12(16,7%)	72(100%)
34	0(0,0%)	6(8,3%)	13(18,1%)	43(59,7%)	10(13,9%)	72(100%)
41	2(2,8%)	6(8,3%)	15(20,8%)	35(48,6%)	14(19,4%)	72(100%)
SUMME	13(2,3%)	103(17,9%)	139(24,1%)	252(43,7%)	69(12,0%)	576(100%)

Tab. 19: Verteilung der Antworthäufigkeiten für die Präferenz der Aufnahme von Bildern

ANTWORT / AUSSAGE	LEHNE VÖLLIG AB	LEHNE AB	BIN UNENTSCHIEDEN	STIMME ZU	STIMME VÖLLIG ZU	SUMME
3	15(20,8%)	23(31,9%)	23(31,9%)	9(12,5%)	2(2,8%)	72(100%)
4	15(20,8%)	43(59,7%)	9(12,5%)	5(6,9%)	0(0,0%)	72(100%)
7	8(11,1%)	41(56,9%)	13(18,1%)	10(13,9%)	0(0,0%)	72(100%)
11	12(16,7%)	26(36,1%)	13(18,1%)	16(22,2%)	5(6,9%)	72(100%)
19	13(18,1%)	43(59,7%)	6(8,3%)	7(9,7%)	3(4,2%)	72(100%)
21	7(9,7%)	46(63,9%)	11(15,3%)	7(9,7%)	1(1,4%)	72(100%)
29	0(0,0%)	2(2,8%)	12(16,7%)	40(55,6%)	18(25,0%)	72(100%)
31	10(13,9%)	41(56,9%)	18(25,0%)	13(18,1%)	0(0,0%)	72(100%)
SUMME	80(13,9%)	265(44,4%)	105(18,2%)	97(16,8%)	29(5,0%)	576(100%)

Tab. 20: Verteilung der Antworthäufigkeiten für die Präferenz der Aufnahme von Texten

Die vorangehenden Tabellen zeigen deutliche Vorteile im Zustimmungsbereich für die Präferenzen für die Aufnahme von Bildern. Während sich hier insgesamt 55,7% der Befragten positiv, also mit "Stimme zu" oder "Stimme völlig zu", für die Aufnahme von Bildern entschieden, antworteten nur 21,8% positiv auf Aussagen, die im Sinne einer Präferenz für Texte formuliert worden waren.

Im folgenden soll versucht werden, die aus der Tabelle hervorgehende Präferenz für die Aufnahme von Bildern exemplarisch durch die Darlegung der Meßergebnisse zu ausgewählten Aussagen des Katalogs zu interpretieren.

Betrachtet man z.B. die Stellungnahme der Vpn zu der Aussage 41 (vgl. folgende Tabelle), so ist festzustellen, daß sich 49 Vpn (68%) in den Bereichen "Stimme zu" und "Stimme völlig zu" für die Annahme dieser Aussage entschieden haben. Der geringe Stellenwert der Textanteile gegenüber den Bildanteilen für die Beschreibung von Bewegungen, der in diesen Stellungnahmen zum Ausdruck kommt, kann unseres Wissens durch ähnliche Experimente in der sportwissenschaftlichen Fachliteratur nicht gestützt werden.

Wie sich später zeigen wird (vgl. Abschnitt 7.5.2.6., S. 300), ist die Einschätzung der Vpn auch nicht durch deren kognitive Leistungsfähigkeit in diesen beiden Bereichen zu erklären. Es erscheint aber bemerkenswert, daß das Urteil über die Eignung der beiden Medien derartig eindeutig zugunsten des visuellen Anteils ausfällt.

Aussage 41: "Ich finde Texte zur Beschreibung abstrakter Sachverhalte gut, aber Bilder sind meiner Meinung nach zur Beschreibung von Bewegungen besser."

LEHNE VÖLLIG AB	LEHNE AB	BIN UNENTSCHIEDEN	STIMME ZU	STIMME VÖLLIG ZU
2 (2,8%)	6 (8,3%)	15 (20,8%)	35 (48,6%)	14 (19,4%)

Die Präferenz für den visuellen Anteil findet auch in den Stellungnahmen zur Aussage 5 (vgl. folgende Tabelle) ihren Ausdruck. Hier entschieden sich 59 Vpn (82%) dafür, sich bei einer Bildreihe zuerst die Bilder anzusehen und dann erst die Bewegungsbeschreibung durchzulesen.

Aussage 5: "Bei einer Bildreihe sehe ich mir zuerst die Bilder an, dann lese ich mir die Bewegungsbeschreibung durch."

LEHNE VÖLLIG AB	LEHNE AB	BIN UNENTSCHIEDEN	STIMME ZU	STIMME VÖLLIG ZU
3 (4,2%)	5 (6,9%)	5 (6,9%)	38 (52,8%)	21 (29,2%)

Als weiteres Beispiel lassen sich die Stellungnahmen zur Aussage 21 heranziehen (vgl. folgende Tabelle), die in den Aussagenbereich zur Erfassung der Maßzahl für die Präferenz der Aufnahme von Texten eingeordnet war. Die starke Ablehnung, die in den Ergebnissen zu dieser Aussage auftreten, sprechen ebenfalls für eine deutliche Präferenz der Vpn für den Bildanteil.

Aussage 21: "Bei einer Bildreihe betrachte ich die Bilder nur ganz kurz, lese mir aber die Bewegungsbeschreibung sehr aufmerksam durch."

LEHNE VÖLLIG AB	LEHNE AB	BIN UNENTSCHIEDEN	STIMME ZU	STIMME VÖLLIG ZU
7 (9,7%)	46 (63,9%)	11 (15,3%)	7 (9,7%)	1 (1,4%)

6.1.3.2. Die Selbsteinschätzung in bezug auf das Behalten von Bildern und Texten

Die Aussagen, die im Sinne einer Präferenz für das

Behalten von Bildern formuliert waren, trugen die lfd. Nummern 6, 25 und 27. Diejenigen, die für die Präferenz für das Behalten von Texten formuliert waren, trugen die Nummern 3, 8 und 29 (vgl. Anhang S.IX ff.).

Die Häufigkeitsverteilungen, die in den verschiedenen Antwortmöglichkeiten für die einzelnen Aussagen auftraten, sind in den unten stehenden Tabellen zusammengestellt.

ANTWORT / AUSSAGE	LEHNE VÖLLIG AB	LEHNE AB	BIN UNENTSCHIEDEN	STIMME ZU	STIMME VÖLLIG ZU	SUMME
6	0(0,0%)	8(11,1%)	35(48,6%)	27(37,5%)	2(2,8%)	72(100%)
25	2(2,8%)	9(12,5%)	14(19,4%)	41(56,9%)	6(8,3%)	72(100%)
27	0(0,0%)	6(8,3%)	21(29,2%)	34(47,2%)	11(15,3%)	72(100%)
SUMME	2(0,9%)	23(10,6%)	70(32,4%)	102(47,2%)	19(8,8%)	216(100%)

Tab. 21: Verteilungen der Antworthäufigkeiten für die Präferenz des Behaltens von Bildern

ANTWORT / AUSSAGE	LEHNE VÖLLIG AB	LEHNE AB	BIN UNENTSCHIEDEN	STIMME ZU	STIMME VOLLIG ZU	SUMME
3	15(20,8%)	23(31,9%)	23(31,9%)	9(12,5%)	2(2,8%)	72(100%)
8	2(2,8%)	16(22,2%)	32(44,4%)	21(29,2%)	1(1,4%)	72(100%)
29	2(2,8%)	33(45,8%)	25(34,7%)	12(16,7%)	0(0,0%)	72(100%)
SUMME	19(8,8%)	72(33,3%)	80(37,0%)	42(19,4%)	3(1,4%)	216(100%)

Tab. 22: Verteilungen der Antworthäufigkeiten für die Präferenz des Behaltens von Texten

Aus den beiden Tabellen geht hervor, daß bei der Selbsteinschätzung der Vpn in bezug auf die Behaltensleistungen zwischen Bildern und Texten auch eine Präferenz für den visuellen Anteil besteht. Während bei dem Behalten von Bildern 56% der Stellungsnahmen im

Zustimmungsbereich auftraten, erschienen hier bei dem Behalten von Texten nur 20,8% der Antworten.

Die Ablehnungsbereiche bei beiden Einheiten verhalten sich mit 11,5% bei den Bildern und 42,1% bei den Texten entsprechend.

Im folgenden soll wieder exemplarisch durch die Darstellung der Einzelergebnisse zu verschiedenen Aussagen das Zustandekommen der oben aufgeführten Daten verdeutlicht werden.

Bei der in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Aussage z.B. nahmen 52,8% der Vpn im Ablehnungsbereich Stellung, also mit "Lehne völlig ab" oder "Lehne ab". Die Tendenz der Vpn zu einer eigenen höheren Einschätzung der Leistungsfähigkeit bei der Aufnahme von Bildern setzt sich hier fort, wo es um das Behalten von Bildern und Texten geht.

Aussage 3: "Ich kann Texte im allgemeinen sehr gut auswendig lernen."

LEHNE VÖLLIG AB	LEHNE AB	BIN UNENTSCHIEDEN	STIMME ZU	STIMME VÖLLIG ZU
15 (20,8%)	23 (31,9%)	23 (31,9%)	9 (12,5%)	2 (2,8%)

Die oben angesprochene Tendenz zeigt sich auch bei den Stellungnahmen zu der Aussage, die in der nächsten Tabelle vorgestellt wird. Hier gaben 65,2% der Vpn an, daß sie für eine Bewegungsbeschreibung, also eine verbale Reproduktion der Speicherinhalte, sich zuerst die entsprechenden Bilder vorstellen müßten.

Aussage 25: "Nach längerer Zeit (3 Tage und mehr) muß ich mir zuerst die Bilder vorstellen, erst dann kann ich eine Bewegungsbeschreibung geben."

LEHNE VÖLLIG AB	LEHNE AB	BIN UNENTSCHIEDEN	STIMME ZU	STIMME VÖLLIG ZU
2 (2,8%)	9 (12,5%)	14 (19,4%)	41 (56,9%)	6 (8,3%)

Das wird auch durch die Stellungnahme zu der folgenden Aussage deutlich, bei der 65,5% der Vpn angaben, Bilder auch nach längerer Zeit aus dem Gedächtnis heraus gut beschreiben zu können. Diese Antworten deuten an, daß auch die eigenen Reproduktionsmöglichkeiten für Bilder hoch eingeschätzt werden.

Aussage 6: "Ich kann die Bilder auch nach längerer Zeit aus dem Gedächtnis heraus gut beschreiben."

LEHNE VÖLLIG AB	LEHNE AB	BIN UNENTSCHIEDEN	STIMME ZU	STIMME VÖLLIG ZU
0 (0,0%)	8 (11,1%)	35 (48,6%)	27 (37,5%)	2 (2,8%)

6.1.3.3. Die Selbsteinschätzung in bezug auf das Lernen von Bildern oder Texten

Im Sinne einer Präferenz für das Lernen von Bildern waren die Aussagen mit den lfd. Nummern 1, 13 und 20 formuliert. Diejenigen für die Präferenz des Lernens von Texten trugen die Nummern 2, 36 und 38 (vgl. Anhang, S. IX, ff.).

In den folgenden Tabellen sind die Häufigkeiten zusammengestellt, die für die verschiedenen Antwortmöglichkeiten bei den einzelnen Aussagen aufgetreten sind.

ANTWORT / AUSSAGE	LEHNE VÖLLIG AB	LEHNE AB	BIN UNENTSCHIEDEN	STIMME ZU	STIMME VÖLLIG ZU	SUMME
1	0(0,0%)	3(4,2%)	21(29,2%)	33(45,8%)	15(20,8%)	72(100%)
13	1(1,4%)	5(6,9%)	12(16,7%)	32(44,4%)	22(30,6%)	72(100%)
20	1(1,4%)	4(5,6%)	10(13,9%)	42(58,3%)	15(20,8%)	72(100%)
SUMME	2(0,9%)	12(5,5%)	43(19,9%)	107(49,5%)	52(24,1%)	216(100%)

Tab. 23: Verteilungen der Antworthäufigkeiten für die Präferenz des Lernens von Bildern

ANTWORT / AUSSAGE	LEHNE VOLLIG AB	LEHNE AB	BIN UNENTSCHIEDEN	STIMME ZU	STIMME VOLLIG ZU	SUMME
2	1(1,4%)	19(26,4%)	12(16,7%)	33(45,8%)	7(9,7%)	72(100%)
36	10(13,9%)	40(55,6%)	15(20,8%)	6(8,3%)	1(1,4%)	72(100%)
38	31(43,1%)	34(47,2%)	6(8,3%)	1(1,4%)	0(0,0%)	72(100%)
SUMME	42(19,4%)	93(43,0%)	33(15,3%)	40(18,5%)	8(3,7%)	216(100%)

Tab. 24: Verteilungen der Antworthäufigkeiten für die Präferenz des Lernens von Texten

Die Tabellen verdeutlichen, daß in diesem Untersuchungsbereich vergleichbare Vorteile für den visuellen Anteil der Informationsmöglichkeit von Bildern und Texten bestehen wie bei den vorhergehenden Gebieten der Aufnahme und des Behaltens von Bildern und Texten. Insgesamt 62,4% der Vpn entschieden sich im Ablehnungsbereich gegen die Informationsmöglichkeit durch Texte. Bei den Aussagen, die im Sinne der Vorteile des Lernens von Bildern formuliert waren, antworteten nur 6,4% im Ablehnungsbereich.

Die Ergebnisse zur Aussage 1, die in der folgenden Tabelle aufgeführt sind, verdeutlichen das Zustandekommen des oben vorgestellten Gesamtergebnisses. Bei dieser Aussage, bei der die Antwortmöglichkeit "Lehne völlig ab" gar nicht auftrat und deshalb auf der Computerausgabe auch nicht erscheint, nehmen 66,6% der Vpn im Zustimmungsbereich Stellung.

Aussage 1: "Ich glaube, daß ich von den Bildern besser lernen kann als von den Bewegungsbeschreibungen."

LEHNE VÖLLIG AB	LEHNE AB	BIN UNENTSCHIEDEN	STIMME ZU	STIMME VÖLLIG ZU
0 (0,0%)	3 (4,2%)	21 (29,2%)	33 (45,8%)	15 (20,8%)

Die Antworten zu den beiden folgenden Aussagen sind nicht eindeutlich interpretierbar. Wie die Ergebnisse zeigen, die in den beiden Tabellen ausgedruckt sind,

nimmt jeweils ein bedeutender Prozentsatz der Vpn im Zustimmungsbereich Stellung. Während 55,1% zustimmen, bei der erstmaligen Ausführung eines Bewegungsablaufs sich innerlich den Ablauf vorzusprechen, nehmen 79,1% positiv dazu Stellung, sich den Bewegungsablauf bildhaft vorzustellen.

Eine vorsichtige Deutung dieses Ergebnisses legt den Schluß nahe, daß beide Möglichkeiten der Vorstellungsmechanismen kombiniert auftreten, wobei der Vorteil für den bildlichen Anteil, der sich in den Ergebnissen zu den anderen Aussagebereichen gezeigt hat, weiter besteht.

Aussage 2: "Wenn ich einen Bewegungsablauf zum ersten Mal ausführe, spreche ich mir innerlich den Ablauf vor."

LEHNE VÖLLIG AB	LEHNE AB	BIN UNENTSCHIEDEN	STIMME ZU	STIMME VÖLLIG ZU
1 (1,4%)	19 (26,4%)	12 (16,7%)	33 (45,8%)	7 (9,7%)

Aussage 20: "Wenn ich eine Bewegung zum ersten Mal ausführe, stelle ich mir den Bewegungsablauf bildhaft vor."

LEHNE VÖLLIG AB	LEHNE AB	BIN UNENTSCHIEDEN	STIMME ZU	STIMME VÖLLIG ZU
1 (1,4%)	4 (5,6%)	10 (13,9%)	42 (58,3%)	15 (20,8%)

6.1.3.4. Die Präferenz für Bilder oder Texte

Die drei vorgestellten Bereiche der Präferenz der Aufnahme, des Behaltens und des Lernens von Bildern oder Texten sollen hier noch einmal in der Zusammenfassung diskutiert werden.

Zuerst werden in der folgenden Tabelle und der dazugehörenden Abbildung die Häufigkeitsverteilungen dargestellt, die bei den Stellungnahmen zu den Aussagen auftraten, die im Sinne einer Präferenz für Bilder oder Texte formuliert waren. Die statistische Prüfung der Ergebnisse findet in Abschnitt 7.1.3.1., S. 246 ff. statt.

	LEHNE VÖLLIG AB	LEHNE AB	BIN UNENTSCHIEDEN	STIMME ZU	STIMME VÖLLIG ZU	SUMME
BILD	1,7%	13,7%	25,0%	45,7%	13,9%	100%
TEXT	14,0%	42,6%	21,6%	17,7%	4,0%	100%

Tab. 25: Verteilung der Antworthäufigkeiten für die Präferenz für Bilder und Texte

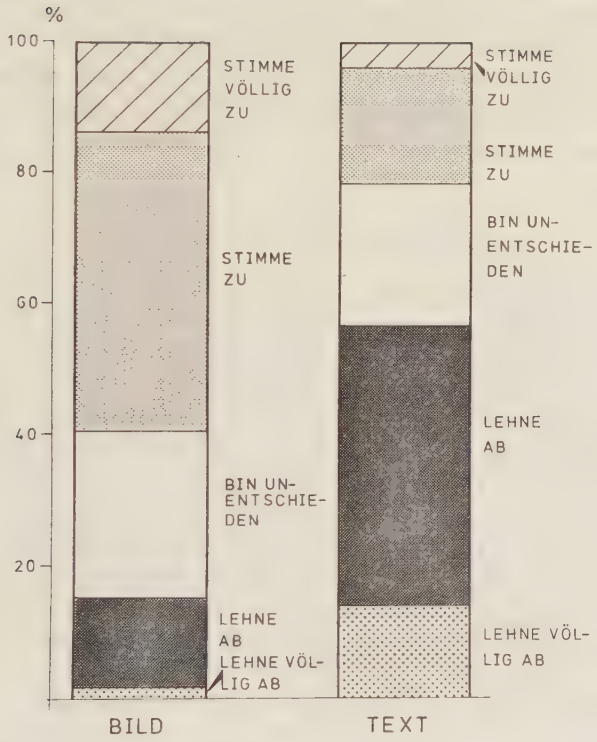


Abb. 22: Häufigkeitsverteilungen der Antwortmöglichkeiten für die Präferenz für Bilder oder Texte

Ordinate: Häufigkeiten in Prozent

Abszisse: Bild (Präferenz für Bilder)
Text (Präferenz für Texte)

Die zusammengefaßten Meßergebnisse für die Präferenz für Bilder oder Texte zeigen in der Einschätzung der Vpn deutliche Vorteile für die Bildanteile.

In dem folgenden Kapitel wird der letzte Bereich der Analyse des Wahrnehmungstyps, die visuell/verbale Umcodierung, vorgestellt.

6.1.3.5. Die visuell/verbale Umcodierung

Dieses Problem kann nur in Ansätzen im Rahmen dieser Arbeit diskutiert werden, da der Aussagenkatalog, der dafür formuliert worden war, nur 3 Fragen umfaßte.

Bei allem Vorbehalt, der einem derartig engen Untersuchungsansatz entgegenzubringen ist, erscheint es bemerkenswert, daß sich die Tendenz in Richtung auf die Präferenz für Bildinhalte, die sich in Ergebnissen der vorhergehenden Kapitel zeigte, auch hier widerspiegelt. Auf die Aussage zur bildlichen Vorstellung bei dem Lesen von Bewegungsbeschreibungen antworteten 84,7% der Vpn im Zustimmungsbereich.

Aussage 26: "Wenn ich eine Bewegungsbeschreibung lese, stelle ich mir bildlich vor, wie jemand die entsprechenden Bewegung ausführt."

LEHNE VÖLLIG AB	LEHNE AB	BIN UNENTSCHIEDEN	STIMME ZU	STIMME VÖLLIG ZU
1 (1,4%)	3 (4,2%)	7 (9,7%)	42 (58,3%)	19 (26,4%)

In der Selbsteinschätzung der Vpn bestehen während des Lesens rein verbaler Darstellungen von Bewegungsabläufen, wie z.B. einer Bewegungsbeschreibung, offensichtlich vorwiegend visuelle Vorstellungsaktivitäten. Diese Vorstellungsaktivitäten werden aber nach dem Lesen der Bewegungsbeschreibung, ohne Bildmaterialien zur Verfügung gehabt zu haben, stark eingeschränkt. Dieses scheint sich durch die Stellungnahmen zur Aussage 17 anzudeuten, wo sich genau 50% der Vpn zustim-

mend und 29,2% ablehnend äußern.

Aussage 17: "Es ist sehr schwer für mich, mir einen Bewegungsablauf bildhaft vorzustellen, von dem ich nur eine Bewegungsbeschreibung bekommen habe. "

LEHNE VÖLLIG AB	LEHNE AB	BIN UNENTSCHIEDEN	STIMME ZU	STIMME VÖLLIG ZU
3 (4,2%)	18 (25,0%)	15 (20,8%)	31 (43,1%)	5 (6,9%)

6.1.3.6. Zusammenfassung

Die allgemeinen Meßergebnisse der Analyse des Wahrnehmungstyps zeigen eine Präferenz zugunsten der Bildanteile des Informationsangebotes. Diese Präferenz tritt in allen untersuchten Bereichen, also der Selbsteinschätzung der Aufnahme, der Selbsteinschätzung des Behaltens und der Selbsteinschätzung des Lernens von Bildern oder Texten auf.

Auch bei der - hier eingeschränkt untersuchten - Problematik der visuell/verbalen Umcodierung, also der Überführung visueller Inhalte in verbale und umgekehrt, zeigen sich Vorteile in der Einschätzung der Vpn für einen Transfer verbaler Inhalte in visuelle.

Die statistische Prüfung der Verteilungsunterschiede findet in Abschnitt 7.1.3.1., S. 246 ff. statt.

In dem nun folgenden Teil der Arbeit werden die allgemeinen Meßergebnisse des Intelligenztests vorgestellt.

6.2. Der Intelligenztest

6.2.0. Vorbemerkung

Als Intelligenztest wurde erstens ein dem "Intelligenz-Struktur-Test" von AMTHAUER entnommener Behaltenstest eingesetzt (vgl. AMTHAUER 1970). Zweitens wurde

eine ausgewählte Testbatterie des "Leistungsprüfsystems" von HORN (1962) verwendet (vgl. Abschnitt 5.2.1. und 5.2.2., S. 115 ff.).

Die Darstellung erfolgt unter zwei Gesichtspunkten. Um evtl. Unterschiede der Leistungsfähigkeit der Probanden gegenüber den einzelnen Testformen aufzudecken, werden zunächst die prozentualen Leistungsanteile gegenübergestellt, die in den verschiedenen Testformen erreicht worden waren.

6.2.1. Die prozentualen Leistungsanteile in den verschiedenen Testformen

In der folgenden Tabelle und der dazugehörenden Abbildung sind die prozentualen Leistungsanteile in den verschiedenen Testformen zusammengefaßt.

	$\bar{x} \pm t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$
IST	71,3 ± 6,9
LPS 3	74,0 ± 2,7
LPS 5	74,3 ± 6,0
LPS 7	55,6 ± 6,3
LPS 10	70,5 ± 5,7
LPS 11	51,5 ± 5,8
LPS 12	65,5 ± 3,0
LPS 13	41,3 ± 8,5
LPS 14	64,0 ± 3,9

Tab. 26: Mittlere Leistungswerte der "IST"- und "LPS"-Teiltests für alle Versuchspersonen

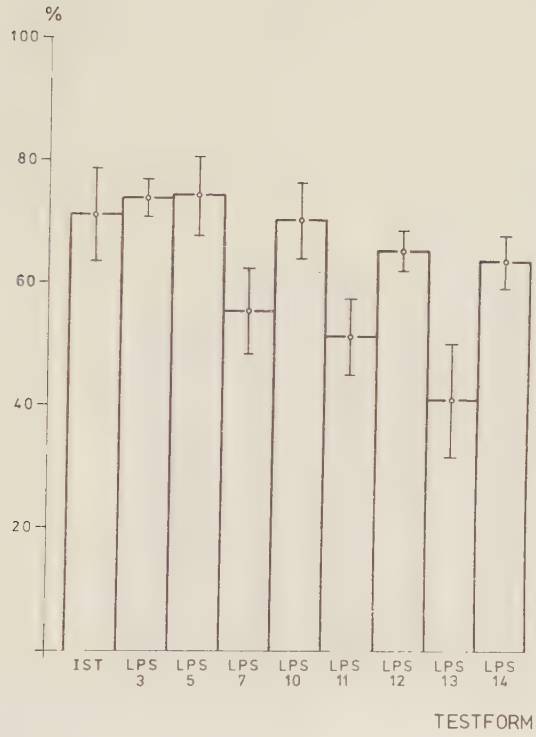


Abb. 23: Prozentuale Leistungen in den einzelnen Teilbereichen des Intelligenztests für alle Versuchspersonen

Ordinate: Leistung in Prozent

Abszisse: Teilbereiche des Intelligenztests IST (Intelligenz-Struktur-Test), LPS (Leistungsprüfsystem)

: Mittelwert ($\bar{x}$) und 95%-Konfidenzintervall des Mittelwertes ($\pm\ t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$)

6.2.2. Die Gruppenmittelwerte des Intelligenztests

Um einen Indikator für die allgemeine kognitive Leistungsfähigkeit zu erhalten, wurden die Mittelwerte des Intelligenztests in den verschiedenen Versuchsgruppen gebildet. Diese Werte sollten Auskunft darüber geben, ob Anzeichen für potentielle Leistungsunterschiede zwischen den Versuchsgruppen bestanden.

In der folgenden Tabelle sind die Gruppenmittelwerte zusammengefaßt.

	I S T $\bar{x} \pm t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$	L P S $\bar{x} \pm t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$
E kurz	62,0 ± 28,1	54,2 ± 11,0
E kons	76,0 ± 14,3	62,3 ± 13,1
E lang	63,5 ± 22,3	62,3 ± 12,3
R kurz	71,0 ± 18,4	60,5 ± 14,4
R kons	64,0 ± 18,7	62,3 ± 11,4
R lang	84,0 ± 10,4	65,5 ± 11,6

Tab. 27: Mittelwerte des "IST-" und "LPS-Tests" für die verschiedenen Versuchsgruppen

Die folgende Abbildung veranschaulicht die Werte.

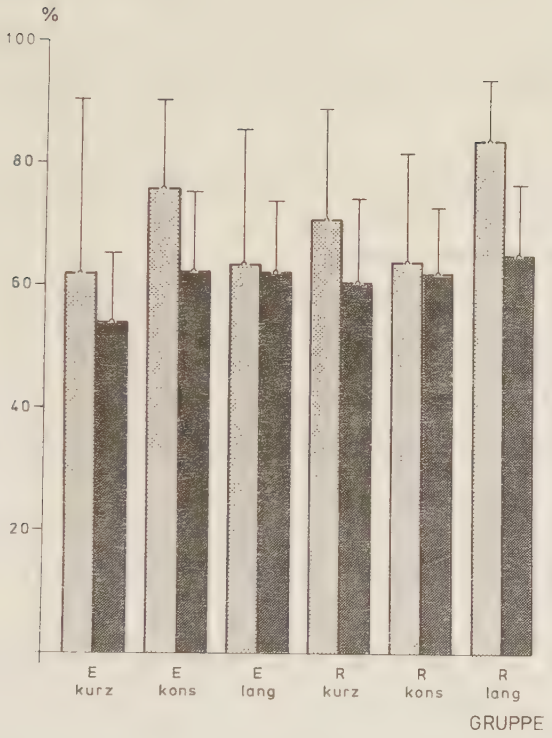


Abb. 24: Gruppenmittelwerte für "IST"- und "LPS"-Test

Ordinate: Leistungsanteile in Prozent

Abszisse: Versuchsgruppen

: Behaltenstest (IST)

: Leistungsprüfsystem (LPS)

: Mittelwert ($\bar{x}$) und obere Hälfte des 95%-Konfidenzintervalls des Mittelwertes ($+ t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$)

Die statistische Prüfung der Meßergebnisse findet in Abschnitt 7.2.1., S. 248 ff. statt.

In dem folgenden Kapitel werden die allgemeinen Meßergebnisse der kognitiven Tests beschrieben.

6.3. Allgemeine Meßergebnisse der Darbietung des Testmaterials

6.3.0. Vorbemerkung

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse vorgestellt, die bei der Darbietung des Testmaterials, also bei der Information mit dem zu behaltenden und später abzuprüfenden Sollwert, auftraten. Dieser Bereich gliedert sich in die Meßwerte zur Wahl der Reihenfolge des Bild- und des Textanteils und der Wahl der Darbietungszeit der verschiedenen Materialien.

Zunächst werden die Ergebnisse zur Wahl der Reihenfolge des Bild- und des Textanteils vorgestellt.

6.3.1. Die Wahl der Reihenfolge des Bild- und Textanteils

Die Vpn hatten die Gelegenheit, bei der Darbietung der zu behaltenden Materialien zu wählen, ob sie zuerst die Einzelbilder bzw. das Reihenbild oder die Einzeltexte bzw. den Reihentext dargeboten bekommen wollten. Diese Wahlmöglichkeit wurde geschaffen, um individuellen Präferenzen für die eine oder die andere Informationsart Rechnung zu tragen, die außerdem auf diese Weise auch erfaßt werden konnten.

Wie die Meßergebnisse bei der Analyse des Wahrnehmungstyps zeigen (vgl. Kap. 6.1.3., S. 172 ff.), bestehen hinsichtlich der Präferenz zwischen Bildern und

Texten auffällige Unterschiede zugunsten der Bilderanteile. Diese Unterschiede, die sich in dem betreffenden Untersuchungsbereich durch die Selbsteinschätzung der Vpn ergaben, sollen nun hier unter dem Teilaspekt der Wahl der Reihenfolge zwischen dem visuellen und verbalen Anteil untersucht werden.

In der folgenden Tabelle sind die Antworthäufigkeiten zusammengestellt, die bei der Analyse des Wahrnehmungstyps für die Aussage in bezug auf die Reihenfolge des visuellen und verbalen Anteils auftraten. Daraus geht hervor, daß 77,8% der Vpn ihrer Meinung nach bei der Darbietung von Bild- und Textreihe sich nicht zuerst die Textreihe durchlesen.

Aussage 18: "Wenn ich eine Bildreihe und die dazugehörige Bewegungsbeschreibung lernen soll, lese ich mir zuerst den Text durch und sehe mir dann die Bilder an."

LEHNE VÖLLIG AB	LEHNE AB	BIN UNENTSCHIEDEN	STIMME ZU	STIMME VÖLLIG ZU
13 (18,1%)	43 (59,7%)	6 (8,3%)	7 (9,7%)	3 (4,2%)

Im Vergleich dazu sind in der nun folgenden Abbildung die Häufigkeitsverteilungen aufgeführt, mit denen die Vpn in den verschiedenen Versuchsgruppen sich bei der Wahl der Reihenfolge für den visuellen und verbalen Anteil des Informationsmaterials entschieden haben.

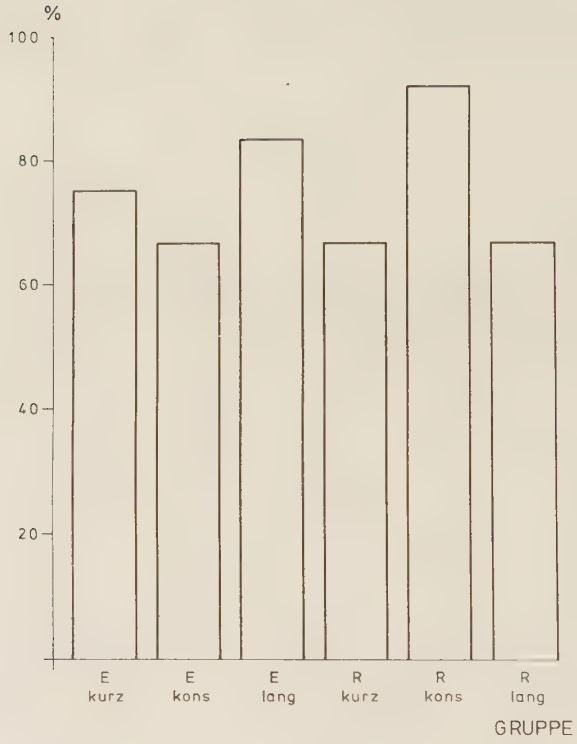


Abb. 25 : Häufigkeitsverteilungen der Wahl der Bildinformation als erster Informationsart
Ordinate: Häufigkeitsanteile in Prozent
Abszisse: Versuchsgruppen

6.3.2. Die Wahl der Darbietungszeit

Um den Vpn, vergleichbar zur Unterrichtspraxis, Gelegenheit zu geben, sich die Darbietungsinhalte so lange anzusehen, bis sie der Meinung waren, den Bildern und Texten keine zusätzlichen Informationen mehr entnehmen zu können, konnte die Länge der Darbietungszeit frei gewählt werden.

Die Meßergebnisse dieser Wahl der Darbietungszeit sind für die verschiedenen Gruppen in der folgenden Tabelle und der dazugehörenden Abbildung dargestellt. Dabei erfolgt die Darstellung getrennt für die Bild- und Textanteile. Die statistische Prüfung dieser Ergebnisse findet in Abschnitt 7.3.2.1.,S. 257 ff. statt.

	$\bar{x}$	±	$t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$
E kurz	406,6	±	139,2
E kons	506,8	±	137,4
E lang	373,1	±	81,4
R kurz	296,3	±	98,5
R kons	209,0	±	53,9
R lang	305,3	±	72,7

Tab. 28: Gruppenmittelwerte der Darbietungszeiten

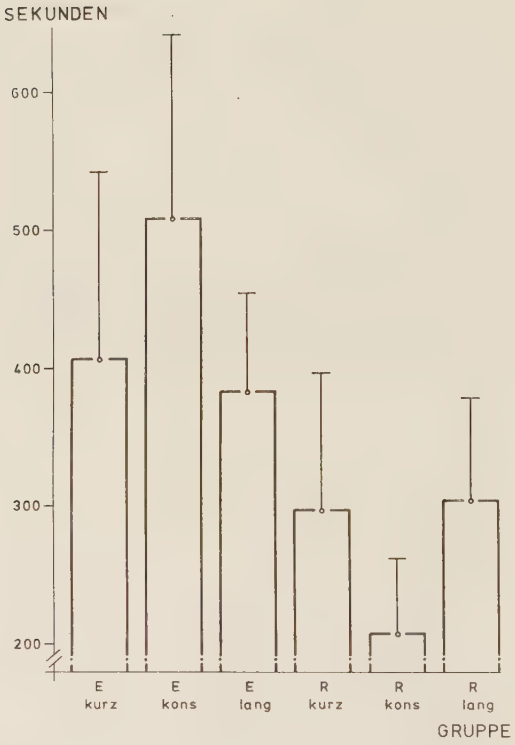


Abb. 26: Gruppenmittelwerte der Darbietungszeiten

Ordinate: Darbietungszeiten in Sekunden

Abszisse: Versuchsgruppen

: Mittelwert ($\bar{x}$) und obere Hälfte des 95%-Konfidenzintervalls des Mittelwertes ($+ t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$)

6.3.3. Die Wiedererkennenszeit

Wie die Darbietungszeit, war auch die Zeit nicht begrenzt, die die Vpn für die Entscheidung der Annahme oder Ablehnung eines Prüfungsinhalts als Original oder Fehlerdarstellung benötigten. Die Vpn hatten also die Gelegenheit, sich die Inhalte beliebig lange anzusehen.

Die Zeit, die bis zur Entscheidung der Vpn verging, wurde gemessen und als Wiedererkennenszeit bezeichnet.

In der folgenden Tabelle sind die Gruppenmittelwerte der Wiedererkennenszeit zusammengestellt. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht die Meßergebnisse.

	$\bar{x}$	$\pm$	$t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$
E kurz	522,3	$\pm$	90,5
E kons	460,6	$\pm$	99,4
E lang	615,7	$\pm$	134,7
R kurz	1988,7	$\pm$	350,9
R kons	1737,8	$\pm$	362,9
R lang	1756,0	$\pm$	202,9

Tab. 29 : Gruppenmittelwerte der Wiedererkennenszeiten in Sekunden

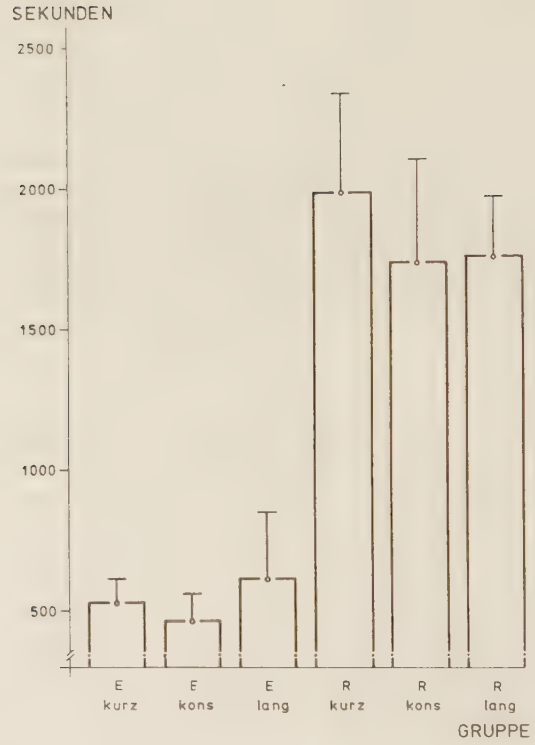


Abb. 27: Gruppenmittelwerte der Wiedererkennenszeiten
Ordinate: Wiedererkennenszeiten in Sekunden
Abszisse: Versuchsgruppen

: Mittelwert ($\bar{x}$) und obere Hälfte des 95%- Konfidenzintervalls des Mittelwertes ($+ t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$)

6.4. Die kognitive Abprüfung

6.4.0. Vorbemerkung

Hier sollen die allgemeinen Meßergebnisse der kognitiven Abprüfung beschrieben werden. Es werden also diejenigen Ergebnisse vorgestellt, die bei den Tests zur Untersuchung der Behaltensleistungen auftraten.

Nach der Beschreibung der Meßergebnisse bei den Behaltensleistungen zwischen Einzel- und Reihendarstellungen erfolgt eine Gegenüberstellung der Testleistungen zwischen Bild- und Textdarstellungen. Den Abschluß dieses Kapitels bilden die allgemeinen Meßergebnisse, die bei den Abrufungen nach den verschiedenen Speicherzeiträumen, also dem Kurzzeitgedächtnis, der Konsolidierungsphase und dem Langzeitgedächtnis, aufgetreten sind.

6.4.1. Die Behaltensleistungen bei Einzel- und Reihendarstellungen

Als eine faktorielle Variable des Untersuchungsansatzes war die Darstellungsform eingesetzt, die in Einzel- und Reihendarstellungen getrennt war (vgl. Kap. 4.2.2., S. 92 f.).

In der folgenden Tabelle sind die Behaltensleistungen in den beiden Darstellungsformen als Mittelwerte der Gesamtstichprobe zusammengestellt. Die sich anschließende Abbildung verdeutlicht das Ergebnis.

	$\bar{x} \pm t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$
EINZELDARSTELLUNGEN	56,7 ± 5,4
REIHENDARSTELLUNGEN	57,0 ± 5,6

Tab. 30: Mittelwerte der Behaltensleistungen bei Einzel- und Reihendarstellungen in Prozent

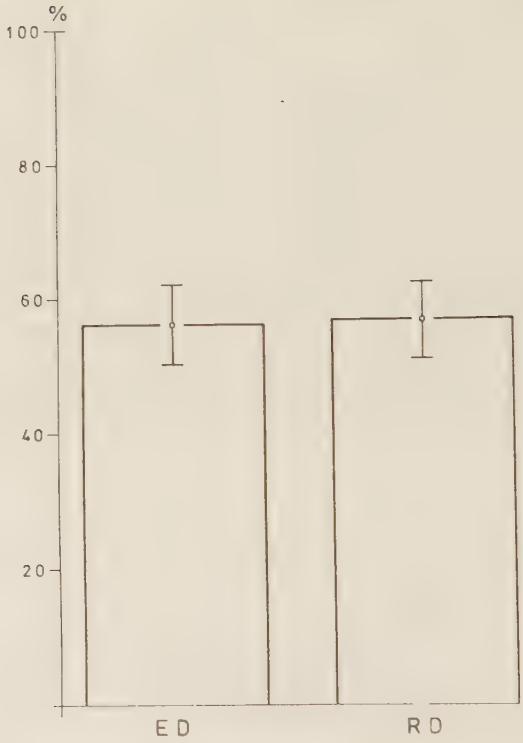


Abb. 28 : Mittelwerte der Behaltensleistungen bei Einzel- und Reihendarstellungen

Ordinate: Leistungsanteil in Prozent

Abszisse: Darstellungsform

ED : Einzeldarstellungen

RD : Reihendarstellungen

: Mittelwert ($\bar{x}$) und 95%-Konfidenzintervall des Mittelwertes ($\pm t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$)

Die Prüfung dieser Mittelwertsunterschiede findet in Abschnitt 7.5.2.3., S. 294 ff. statt.

6.4.2. Die Behaltensleistungen bei Bild- und Textmaterialien

Da nach der Information der Vpn mit dem Sollwert die Abprüfung der Gedächtnisinhalte getrennt nach visuellem und verbalem Anteil erfolgte, ist es möglich, die Behaltensleistungen in diesen beiden Bereichen auch getrennt auszuweisen. Das Problem der möglichen Verschaltung der beiden Speicheranteile wird bei der Prüfung der Unterschiede in Abschnitt 7.5.2.6., S. 301 behandelt.

In der folgenden Tabelle sind für die Gesamtstichprobe die Behaltensleistungen für die Bild- und für die Textanteile aufgeführt. Die graphische Darstellung verdeutlicht die Meßergebnisse.

	$\bar{x} \pm t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$
BILD	58,2 ± 4,1
TEXT	56,7 ± 4,9

Tab. 31: Mittelwerte der Behaltensleistungen bei Bildern und Texten in Prozent

Abb. 29: Mittelwerte der Behaltensleistungen bei Bild- und Textdarstellungen

Ordinate: Behaltensleistung in Prozent

Abszisse: Darstellungsform "Bild"/"Text"

: Mittelwert ($\bar{x}$) und 95%-Konfidenzintervall des Mittelwertes ($\pm t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$)

Die statistische Prüfung dieser Mittelwertsunterschiede findet in Abschnitt 7.5.2.6. statt.

6.4.3. Die Behaltensleistungen nach verschiedenen Speicherzeiten

Als ebenfalls faktorielle Variable war die Abprüfung der Gedächtnisinhalte nach verschiedenen Speicherzeiten vorgesehen. Diese Abprüfungszeitpunkte lagen im Bereich des Kurzzeitgedächtnisses, der Konsolidierungsphase des Kurzzeitgedächtnisses und im Bereich des Langzeitgedächtnisses.

Die einzelnen Prüfzeitpunkte lagen in folgenden zeitlichen Abschnitten:

Zeitpunkt 1 (Kurzzeitgedächtnis): Unmittelbar nach der Darbietung

Zeitpunkt 2 (Konsolidierungsphase): 25 Minuten nach der Darbietung

Zeitpunkt 3 (Langzeitgedächtnis): 4 - 6 Wochen nach der Darbietung

In der folgenden Tabelle sind die Behaltensleistungen getrennt für die Bild- und Texanteile zu den verschiedenen Abprüfungszeitpunkten dargestellt.

ZEIT PUNKT	$\bar{x} \pm t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$
1	60,9 ± 8,2	59,2 ± 10,7
2	62,8 ± 8,7	60,1 ± 10,2
3	51,0 ± 11,6	50,7 ± 15,8

Tab. 32: Mittelwerte der Behaltensleistungen bei den Abrufungszeitpunkten in Prozent
Bilder : linke Spalte
Texte : rechte Spalte

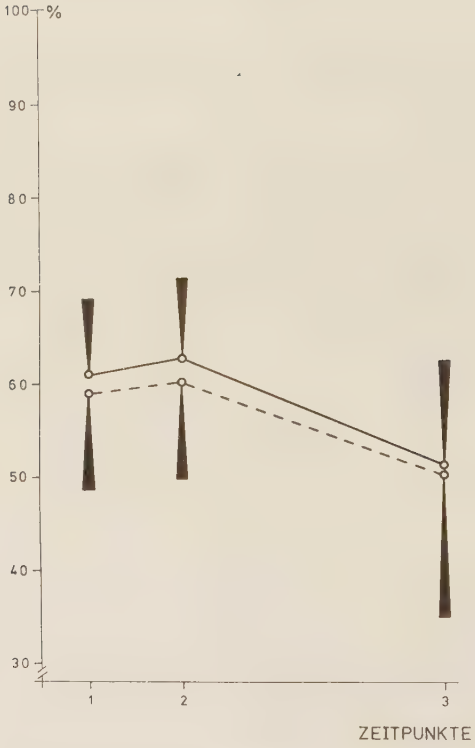


Abb. 30: Mittelwerte der Behaltensleistungen zu den verschiedenen Abrufungszeitpunkten

Ordinate: Behaltensleistung in Prozent

Abszisse: Abrufungszeitpunkte

1 = Kurzzeitgedächtnis
(unmittelbar nach der Darbietung)

2 = Konsolidierungsphase des Kurzzeitgedächtnisses
(25 Minuten nach der Darbietung)

3 = Langzeitgedächtnis
(4 - 6 Wochen nach der Darbietung)

: Mittelwert ($\bar{x}$) und obere Hälfte des 95%-Konfidenzintervalls des Mittelwertes ($+ t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$)

: Mittelwert ($\bar{x}$) und untere Hälfte des 95%-Konfidenzintervalls des Mittelwertes ($- t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$)

——— : Behaltensleistungen bei Bildern

– – – : Behaltensleistungen bei Texten

Die Meßergebnisse für die einzelnen Abrufungszeitpunkte zeigen einen unerwarteten Anstieg der Leistungen zum Zeitpunkt 2, also der Abrufung aus der Konsolidierungsphase. Dieses Ergebnis wird bei der Prüfung der verschiedenen Hypothesen berücksichtigt.

Ebenso wird das durch den Kurvenverlauf sich andeutende parallele Verhalten der Behaltensleistungen bei Bildern und Texten bei der Prüfung der Meßergebnisse in Abschnitt 7.5.2.6., S. 300 f. diskutiert.

Nach der Darstellung der Meßergebnisse für den kognitiven Bereich werden im folgenden Kapitel die Ergebnisse für den motorischen Test vorgestellt.

6.5. Die Meßergebnisse für die motorische Abprüfung

6.5.0. Vorbemerkung

In diesem Bereich erfolgt zunächst die Beschreibung der Ergebnisse für eine getrennte Auswertung des hier zu prüfenden Bewegungsablaufs zwischen der Ausführung nach rechts und derjenigen nach links. Dabei werden

die Leistungen aufgegliedert auf die einzelnen Phasen vorgestellt. Anschließend werden die motorischen Leistungen beschrieben, die in den einzelnen Versuchsgruppen aufgetreten sind.

6.5.1. Die Ergebnisse für die Ausführung zu verschiedenen Seiten

Wie aus der Beschreibung der Versuchsinhalte hervorgeht, hatten die Vpn die Aufgabe, den zu prüfenden Bewegungsablauf (Grundschwung) jeweils einmal nach rechts und einmal nach links auszuführen. Diese Ausführungen erfolgten voneinander getrennt, um die Gefahr zu vermeiden, daß die letzte Phase des vorhergehenden Schwunges (Steuerphase) von der ersten Phase des anschließenden Schwunges (Anfahrtphase) beeinflußt wurde. Dieses Problem hätte entstehen können, wenn die Testaufgabe eine Ausführung der Schwünge zu beiden Richtungen aneinandergereiht vorgesehen hätte.

In der folgenden Abbildung sind die prozentualen Leistungen für die Ausführungen nach rechts und links dargestellt. Diese beiden Leistungsanteile wurden darüberhinaus in die verschiedenen Phasen der Bewegung (Anfahrt-, Auslöse- und Steuerphase) differenziert, um einen qualitativen Überblick über die Realisierung der Bewegung in den einzelnen Phasen zu gewinnen.

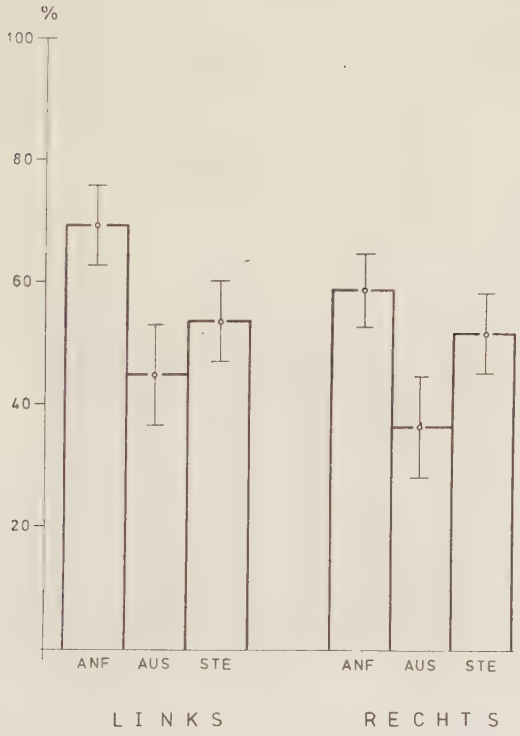


Abb. 31: Mittelwerte der motorischen Leistungen für die Ausführungen des Grundschwunges nach rechts und links

Ordinate: Leistungen in Prozent

Abszisse: LINKS : Ausführung nach links
RECHTS : Ausführung nach rechts
ANF : Anfahrtphase
AUS : Auslösephase
STE : Steuerphase

: Mittelwert ($\bar{x}$) und 95%-Konfidenzintervall des Mittelwertes ($\pm t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$)

Wie aus der Darstellung hervorgeht, deuten sich Vorteile für die motorische Ausführung nach links an. Außerdem zeichnen sich Unterschiede in den motorischen Leistungen zwischen den verschiedenen Phasen ab. Für die Anfahrt- und Steuerphase ergeben sich Leistungsvorteile gegenüber der Auslösephase. Ob diese Unterschiede statistische Bedeutung besitzen, wird in Abschnitt 7.6.3., S. 321 f. geprüft.

Um Vergleichsmöglichkeiten für die motorischen Leistungen in den verschiedenen Versuchsgruppen zu bekommen, werden in der folgenden Tabelle und der dazugehörenden Abbildung die Gruppenmittelwerte zusammengefaßt. Dabei erfolgt wieder die Trennung in die Ausführungen zu den verschiedenen Seiten.

	LINKS	RECHTS
	$\bar{x} \pm t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$
E kurz	61,5 ± 7,3	58,1 ± 7,3
E kons	61,5 ± 10,1	50,6 ± 7,7
E lang	48,7 ± 8,5	45,9 ± 8,1
R kurz	60,0 ± 10,5	54,3 ± 8,9
R kons	54,3 ± 8,9	52,0 ± 7,7
R lang	49,1 ± 7,7	48,0 ± 5,6

Tab. 33: Gruppenmittelwerte der motorischen Leistungen

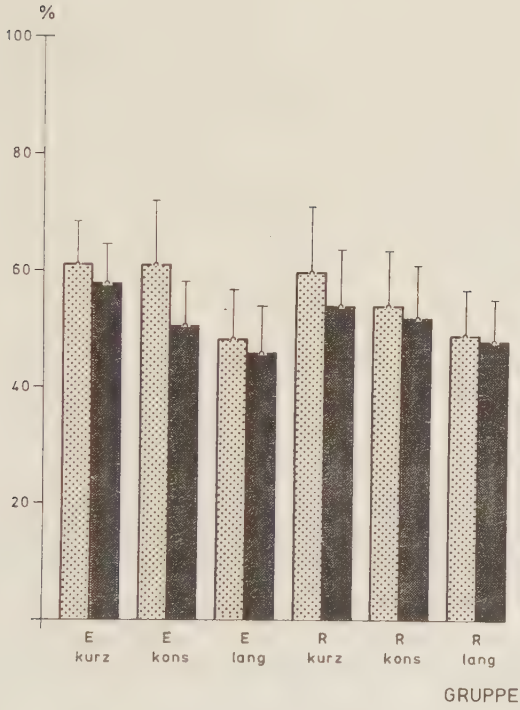


Abb. 32: Mittlere Punktzahl in Prozent für den motorischen Test in den Versuchsgruppen

Ordinate: Motorische Testleistungen in Prozent

Abszisse: Versuchsgruppen

: Mittelwert ($\bar{x}$) und obere Hälfte des 95%-Konfidenzintervalls des Mittelwertes ($+ t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$)

: Ausführung nach links

: Ausführung nach rechts

7. Die statistische Prüfung der Meßergebnisse

7.0. Vorbemerkung

Nach einer Diskussion zur Formulierung der Hypothesen und zur Skalierung der Meßwerte erfolgt eine Auseinandersetzung mit der Anwendung verteilungsabhängiger Prüfverfahren auf möglicherweise nicht normalverteilte Datenmengen.

Anschließend werden die Prüfungen der Hypothesen dargestellt und allgemeine Prüfverfahren besprochen.

7.0.1. Zur Formulierung der Hypothesen

Zu den Arbeitshypothesen, die den empirischen Untersuchungen zugrundeliegen, werden sog. H_0-Hypothesen formuliert. Die H_0-Hypothese fordert, daß zwischen wesentlichen Parametern verschiedener oder gleicher Stichproben kein Unterschied besteht. Folglich muß bei statistisch signifikanten Unterschieden die H_0-Hypothese zugunsten einer Alternativhypothese abgelehnt werden.

Bei den Fragestellungen dieser Arbeit kann weitgehend nicht auf Ergebnisse anderer Untersuchungen zurückgegriffen werden, die sich mit ähnlichen oder gar gleichen Problemen beschäftigt haben. Der daraus resultierende Unsicherheitsfaktor beeinträchtigt die hermeneutische oder logische Begründung der Arbeitshypothesen noch stärker als es normalerweise bei empirischen Untersuchungen der Fall ist. In vielen Fällen würde ein Gegenbeispiel ausreichen, um die Arbeitshypothesen zu relativieren oder gar zu widerlegen (vgl. SACHS 1976, S. 44).

Das führt zu einer sehr schwer durchführbaren direkten Bestätigung der Arbeitshypothesen. Aus diesen

Gründen sollen im Rahmen der hier zu diskutierenden Untersuchung durch Annahme bzw. Ablehnung der H_0- Hypothesen die Arbeitshypothesen indirekt bestätigt oder abgelehnt werden.

7.0.2. Zur Skalierung der Meßwerte

Von den vier möglichen Skalentypen, Nominal-, Ordinal-, Intervall- und Verhältnisskala, treten im Rahmen dieser Arbeit die ersten drei Skalentypen auf.

Den als Intervallskalen aufgefaßten Datenmengen liegen stetige Zufallsvariable bzw. eine allgemeine und konstante Maßeinheit, "die allen Objektpaaren innerhalb eines geordneten Datensatzes eine reelle Zahl zuordnet" (vgl. SIEGEL 1976, S. 27) zugrunde.

Die in den Intervallskalen zusammengefaßten Daten lassen sich in zwei Untergruppen aufgliedern. Die erste Gruppe besteht aus den Ergebnisse von Zeitmessungen. Für diese Daten wären auch die Bedingungen von Verhältnisskalen erfüllt, da ein "absoluter Ausgangspunkt" (vgl. FRÖHLICH, BECKER 1972, S. 19) vorhanden ist, der 0 Sekunden beträgt.

Die zweite Datengruppe besteht aus Punkteverteilungen, die entweder im Sinne einer Indexbildung addiert werden oder für eine Quantifizierung von Testleistungen vergeben werden. Bei der Indexbildung wurden jedem Auftreten bestimmter Meßobjekte eine fest definierte, begründete Punktzahl zugeordnet, wie z. B. der Anzahl der Fachsemester oder der Summe der absolvierten Ausbildungskurse. In der gleichen Weise wurde mit den Daten verfahren, die bei der Messung der Testleistungen gewonnen wurden. Hier wurden den einzelnen Leistungen ebenfalls definierte und begründete Punktzahlen zugeordnet.

Auf der Grundlage dieser Voraussetzungen wurde bei der

statistischen Verarbeitung der anfallenden Meßwerte in den betreffenden Fällen von Intervallskalenniveau ausgegangen.

Bei den in Ordinalskalen zusammengefaßten Datenmengen handelt es sich um Ergebnisse von Stellungnahmen zu Aussagen, die sich mit Präferenzen zu Bild- und Textinformationen und anderen Wahrnehmungsvorgängen beschäftigten. Die Möglichkeiten der Stellungnahme zu diesen Aussagen bestanden aus bipolar skalierten Antwortprofilen von "Lehne völlig ab" bis "Stimme völlig zu". Dieses Skalenniveau kann nur relative Unterschiede hinsichtlich der Stärke der Zustimmung oder Ablehnung zu einer Fragestellung erfassen.

Obwohl vielfach besonders in sozialwissenschaftlichen Untersuchungen derartige Daten auch mit parametergebundenen Prüfverfahren verarbeitet werden, soll dieser Datenbereich im Rahmen dieser Arbeit mit parameterfreien Verfahren analysiert werden.

In dem letzten Datenbereich auf Nominalskalenniveau sind die Ergebnisse ('vorhanden', 'nicht vorhanden') der elektromyographischen Untersuchung zusammengefaßt. Dieser Datenbereich wird ebenfalls mit parameterfreien Verfahren analysiert.

7.0.3. Zum Problem der Normalverteilung der anfallenden Meßwerte

Eine Diskussion über die Anwendung parametergebundener oder parameterfreier Prüfverfahren muß neben den bekannten Kriterien für die Anwendung derartiger Verfahren, die auf mathematisch-statistischen Modellen basieren, auch die Vor- und Nachteile beider Anwendungsmöglichkeiten berücksichtigen. Darüber hinaus sollten, um eine Entscheidung für das eine oder andere

Verfahren treffen zu können, die Konsequenzen diskutiert werden, die aus einer Verletzung der Forderung nach Normalverteilung bei Anwendung parametergebundener Verfahren entstehen können.

Die oben angesprochenen Kriterien für die Anwendung parametergebundener Tests lauten:

1. Normalverteilte Zufallsvariable
2. Stetige Variable
3. Homogenität der Varianzen
4. Unabhängigkeit der Variablen

Wenn diese Voraussetzungen nicht erfüllt werden können, so muß für den beabsichtigten Parametervergleich, z.B. Mittelwertvergleich, auf parameterfreie Prüfverfahren ausgewichen werden.

Bei einer Erhebung der Daten auf Intervallskalenniveau bringt eine Transformation der Meßwerte in die für die Durchführung aller parameterfreier Tests notwendigen Meßwertklassen einen Informationsverlust mit sich. Dieser Informationsverlust rührt aus der Reduktion der Ausprägungsmerkmale der Variablen her, die bei der Einteilung in Meßwertklassen entsteht. Diesen Nachteil non-parametrischer Tests bestätigt auch SIEGEL (vgl. SIEGEL 1976, S. 33).

Die Nachteile parametergebundener Verfahren und damit die Vorteile non-parametrischer Tests lassen sich sinnvoll im Zusammenhang mit den Konsequenzen diskutieren, die aus einer Verletzung der Normalitätsregel bei der Anwendung parametrischer Tests entstehen.

Die richtungsweisende Untersuchung auf diesem Gebiet leistete NORTON (vgl. LINDQUIST 1953, S. 78 ff.). Er bildete "Kartenpopulationen", also eine Zusammenstellung fiktiver Daten, die verschiedene Verteilungsformen aufwiesen. Diese Verteilungsformen sind in der folgenden Abbildung aufgeführt.

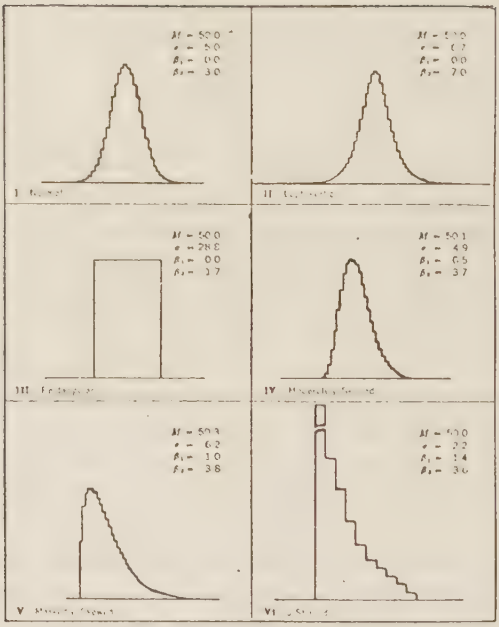


Abb. 33: Verteilungsformen der NORTON-Untersuchung (vgl. LINDQUIST 1953, S. 80)

M : Mittelwert ($\bar{x}$)

σ : mittlerer Fehler des Einzelwertes (Standardabweichung)

β_1 : Schiefe

β_2 : Exzess

NORTON untersuchte die Effekte dieser Verteilungsformen auf die Abweichungen von der F-Verteilung im Vergleich zur Normalverteilung. Darüberhinaus erstellte er für diese Verteilungen auch heterogene Varianzen und analysierte auch deren Einfluß auf die Abweichungen von der F-Verteilung. Als letzten Schritt fügte er von der Normalverteilung abweichende Daten mit inhomogenen Varianzen zusammen und prüfte ebenfalls die Abweichung von der F-Verteilung. Da ein ausgedehnter Teil der Prüfverfahren in dieser Arbeit aus Varianzanalysen besteht, sind NORTONs Ergebnisse hier sehr bedeutsam.

Diese Ergebnisse lassen sich dahingehend zusammenfassen, daß nur in den Extrembereichen, wie z.B. bei der rechteckigen oder der extrem schiefen Verteilungsform, signifikante Abweichungen zwischen dem empirischen F-Wert und dem der Normalverteilung entstanden.

LINDQUIST interpretiert diese Ergebnisse so, daß die F-Verteilung relativ unempfindlich gegen Abweichungen von der Normalverteilung ist und folgert daraus: "In general, the F-distribution seems so insensitive to the form of the distribution of the criterion measure that it hardly seems worthwhile to apply any statistical test to the data to detect non-normality, even though such tests are available." (LINDQUIST 1953, S. 86)

Dagegen sind die Einflüsse durch die Heterogenität der Varianzen nicht im gleichen Maß unbedenklich. LINDQUIST sagt aber selbst dazu einschränkend: "However, the heterogenity must be quite extreme to be of any serious consequence" (LINDQUIST 1953, S. 86).

Da durch diese Studie Konsequenzen aus der Heterogenität der Varianzen nicht ausgeschlossen werden können, werden bei Feststellung inhomogener Varianzen Ausgleichsverfahren angewendet, die in der Reduk-

tion der Freiheitsgrade bestehen.

Trotz der Unbedenklichkeit der F-Verteilung wird die Normalverteilung in einigen besonders wichtigen Datenbereichen geprüft. Das Problem der Normalverteilung besitzt deshalb hier nur stark eingeschränkte Bedeutung.

7.1. Die Vorinformation

7.1.0. Vorbemerkung

In diesem Bereich werden zuerst die für die Erfassung der Vorinformation entwickelten Meßinstrumente auf die Berechtigung ihres Einsatzes hin geprüft. Danach werden Unterschiede hinsichtlich der verschiedenen Vorinformationsparameter analysiert.

Zum Abschluß dieses Kapitels werden korrelative Beziehungen mit den Ergebnissen anderer Untersuchungsbereiche dargestellt und geprüft.

7.1.1. Die allgemeine Sporterfahrung

7.1.1.1. Das Meßinstrument

Wie bei der Beschreibung des Versuchsaufbaus angedeutet (vgl. Abschnitt 5.1.1.1., S.101), wurden zur Messung der allgemeinen Sporterfahrung nur Kenndaten der Probanden wie z.B. Mitgliedschaften in Sportvereinen, Lehrtätigkeiten und Studienleistungen erfragt.

Diese Daten besitzen zwar nur eine eingeschränkte Bedeutung im Rahmen des Gesamtergebnisses, sie werden jedoch aufgeführt, da die Möglichkeit einer späteren vergleichenden Interpretation nicht auszuschliessen war.

Der Index, der zur Bezeichnung der allgemeinen

Sporterfahrung gebildet wurde, setzt sich aus der Addition der Antworten zu den Fragen 3 (Fachsemester) bis 8 (Sportunterricht in der Schule) zusammen (vgl. Anhang, S. II).

Folgt man einem inhaltlichen Validierungsversuch, so kann aus der Zusammensetzung dieses Index die Hypothese abgeleitet werden, daß gerade die Vpn hohe Werte erreichen würden, die neben einer hohen Zahl von Fachsemestern und einer großen Zahl abgeschlossener Studienleistungen (vgl. Anhang, S. II , Fragen 4,5) auch ein besonderes Maß an sportpraktischem Engagement in ihrer Freizeit aufweisen.

Es besteht zumindest die Vermutung, daß diese Vpn über ein höheres Maß sportpraktischer und sporttheoretischer Kenntnisse verfügen als diejenigen, die am Anfang ihres Studiums stehen und keine oder nur geringe Aktivitäten im allgemeinen sportpraktischen Bereich aufweisen.

Auf der Basis dieses Ansatzes wird versucht, die allgemeine Sporterfahrung zu den anderen Untersuchungsbereichen in Beziehung zu setzen.

7.1.1.2. Die Prüfung der Meßergebnisse

Die Prüfung der Meßergebnisse zum Index der allgemeinen Sporterfahrung erfolgt über den multiplen Mittelwertvergleich der Einweg-Varianzanalyse. Die Homogenitätsprüfung der Varianzen als Voraussetzung für die Durchführung des multiplen Mittelwertvergleichs wird im folgenden exemplarisch ausführlich durchgeführt.

Von den für die Prüfung der Homogenität der Varianzen zur Verfügung stehenden Verfahren, dem COCHRAN-, dem BARTLETT-BOX- und dem max.VAR./min.VAR.-Test,

wird der letztgenannte ausgewählt, da der COCHRAN-Test eher für Gruppenanzahlen > 12 geeignet ist und der BARTLETT-Test "gut normalverteilte Daten" voraussetzt (vgl. SACHS 1974, S. 381 ff.).

In der folgenden Tabelle sind exemplarisch die Kennwerte der Homogenitätsprüfung zusammengestellt. Bei den im weiteren Verlauf der Arbeit anstehenden Varianzanalysen wird aus Platzgründen auf die Darstellung der Homogenitätsprüfung verzichtet. Das Ergebnis der Prüfung wird nur dann erwähnt, wenn die Varianzen inhomogen sind.

An den Homogenitäts-F-Test schließt sich der allgemeine F-Test der Varianzanalyse an, der prüft, ob die H_0-Hypothese der Gleichheit der Stichprobenmittelwerte anzunehmen oder abzulehnen ist.

	$\bar{x}$	s^2
E kurz	20,1	82,1
E kons	22,2	193,2
E lang	19,2	73,9
R kurz	21,8	54,8
R kons	25,9	116,6
R lang	22,9	49,0

Tab. 34: Mittelwerte und Varianzen des Index der allgemeinen Sporterfahrung

Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, beträgt max.VAR. 193,2 und min.VAR. 49,0. Die aus der Division der beiden Varianzen entstehende Prüfgröße $\hat{F}_{max}$ beträgt 3,94. Dieser Wert unterschreitet den Tafelwert von

$F_{max.0,05;k;n-1} = 6,92$. Daraus läßt sich mit einer 95%igen statistischen Sicherheit schließen, daß die Nullhypothese der Homogenität der Varianzen anzunehmen ist.

Die Zuweisung der Vpn zu den einzelnen Versuchsgruppen geschah nach strengen Zufallskriterien. Aus diesem Grund muß angenommen werden, daß zwischen den Versuchsgruppen keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der allgemeinen Sporterfahrung bestehen.

In der folgenden Tabelle sind die für den F-Test der Varianzanalyse notwendigen Kenndaten zusammengefaßt.

QUELLE DER VARIATION	QUADRAT-SUMMEN	F.G.	MITTL. QUADRATSUMMEN	F-TEST	p
ZWISCHEN	324,79	5	64,96	0,68	0,64
INNERHALB	6296,08	66	95,40		
TOTAL	6620,88	71			

Tab. 35: Tafel der Varianzanalyse für den Index der allgemeinen Sporterfahrung

Der allgemeine F-Test der Varianzanalyse zeigt mit $p = 0,64 > 0,05$, daß die Nullhypothese, alle Mittelwerte entstammen derselben Grundgesamtheit, nicht abgelehnt werden kann, da die Varianz zwischen den Gruppenmittelwerten kleiner ist als die Varianz innerhalb aller Gruppen.

Offenbar führte also die Zufallszuweisung der Probanden zu den verschiedenen Versuchsgruppen dazu, daß keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppenmittelwerten für den Index der allgemeinen Sporterfahrung bestehen.

7.1.2. Die skispezifische Vorinformation

7.1.2.0. Vorbemerkung

Wie schon bei der Beschreibung des Versuchsaufbaus erläutert wurde (vgl. Abschnitt 5.1.2., S. 102 ff.), setzt sich die Messung der skispezifischen Vorinformation aus den Bereichen der skipraktischen und der skitheoretischen Vorinformation zusammen. Im folgenden werden die verwendeten Meßverfahren (Fragebogen) auf die Berechtigung ihres Einsatzes hin geprüft. Danach erfolgt eine Varianzanalyse für den Index der skispezifischen Vorinformation.

7.1.2.1. Die skipraktische Vorinformation

Das Meßinstrument zur Erfassung der skipraktischen Vorinformation bestand aus Fragen zu Art und Umfang der skiläuferischen Tätigkeit und aus Selbsteinschätzungskriterien. Wie bei der Beschreibung des Versuchsaufbaus dargelegt worden war, erlaubten es organisatorische Gründe nicht, eine objektivierte skipraktische Testbatterie einzusetzen.

Aus diesem Grund müssen ähnliche inhaltliche Validierungsargumente angeführt werden wie im Bereich des Index der allgemeinen Sporterfahrung. Es erscheint

hier weiter zumindest logisch, daß die Vpn, die hohe praktische Beschäftigungszeiten im Skilauf angaben und u.U. auch Skilehrerqualifikationen erworben hatten, in ihrer Selbsteinschätzung über ein relativ hohes Maß an skipraktischer Vorinformation verfügten. Inwieweit diese Selbsteinschätzung mit der tatsächlichen praktischen Vorinformation übereinstimmt, kann durch die fehlenden Möglichkeiten der praktischen Überprüfung nicht geklärt werden.

Dagegen bot das Meßinstrumentarium zur Erfassung der skitheoretischen Vorinformation die Möglichkeit, die einzelnen Fragenbereiche zu analysieren.

7.1.2.2. Die skitheoretische Vorinformation

7.1.2.2.1. Der Aussagentest

Die skitheoretische Vorinformation wurde durch eine Testbatterie von drei Teiltests erfaßt (vgl. Kap. 5.1.2.2.1. - 5.1.2.2.3., S. 105 ff.).

Diese Teiltests sollen im folgenden einer Skalogramm-analyse unterzogen werden, die hier kurz charakterisiert werden soll.

Die drei Teiltests, der Aussagen-, Terminologie- und Schwungformentest , sollen den Informationsstand der Vpn im Hinblick auf ihr Wissen über Teilbereiche des alpinen Skilaufs erfassen. Zu diesem Zweck ist es notwendig, daß das Instrumentarium einen abgestuften Schwierigkeitsgrad aufweist, so daß bestimmte Aufgaben von Vpn, die über einen bestimmten Informationsstand verfügen, gelöst werden können, andere Aufgaben wiederum nicht mehr.

Gleichzeitig sollten die Vpn, die die in diesem Sinn schwierigsten Items gelöst haben, auch in der Lage sein,

alle anderen, weniger schwierigen, richtig zu beantworten.

Wenn das durch einen Katalog von zu lösenden Items erreicht wird, liegt eine GUTTMAN-Skala vor, die sich durch einen linear ansteigenden Schwierigkeitsgrad auszeichnet.

Im folgenden soll dieses Prüfverfahren für den Aussagentest angewendet werden, der sich wiederum in Aussagenbereiche untergliedert, die sich mit Methodik, Technik und Materialkunde des alpinen Skilaufs beschäftigen.

In der folgenden Tabelle ist die Skalogrammanalyse des Technikbereichs des Aussagentests dargestellt. Da das verwendete Computerprogramm (vgl. Nie et al. SPSS 1975[2]) gleichzeitig nur 12 Items verarbeiten kann, wurden die Technikaussagen in zwei Teilbereiche zu 7 und 8 Aussagen unterteilt.

Die Unterteilung orientierte sich an den lfd. Nummern der Aussagen in dem Katalog. Da die Einordnung der Aussagen bei der Erstellung des Katalogs nach Zufallskriterien erfolgte, liegt bei der Zusammenfassung der Aussagen für die Guttman-Skalierung also auch Zufallszuweisung vor.

Die folgende Tabelle zeigt das Ergebnis der Skalierungsprüfung für die Aussagen 2, 3, 5, 8, 11, 14 und 15 an (vgl. Anhang, S. IIIf.). Im Anschluß daran sind die Ergebnisse für die Skalierung der Aussagen 18, 20, 21, 24, 25, 26, 29 und 30 zusammengestellt.

ITEM.	AUSSG02		AUSSG08		AUSSG14		AUSSG15		AUSSG03		AUSSG05		AUSSG11		
RESP.	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	TOTAL
	ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		
T E C H N I K 7	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	4
	ERR														
6	7	4	2	9	0	11	0	11	1	10	0	11	1	10	11
			ERR												
5	5	11	7	9	10	6	4	12	2	14	1	15	3	13	16
					ERR										
4	5	3	5	3	4	4	4	4	2	6	3	5	1	7	8
							ERR								
3	13	0	15	0	9	6	8	7	9	6	2	13	2	13	15
									ERR						
2	10	0	10	0	9	1	10	0	4	6	4	6	3	7	10
											ERR				
1	4	0	4	0	4	0	4	0	2	2	3	1	3	1	4
													ERR		
0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4
SUMS	50	22	47	25	40	32	34	38	24	48	17	55	17	55	72
PCTS	69	31	65	35	56	44	47	53	33	67	24	76	24	76	
ERRORS	0	18	2	12	10	11	8	7	14	8	10	1	13	0	114

STATISTICS..

COEFFICIENT OF REPRODUCIBILITY = 0.7738
MINIMUM MARGINAL REPRODUCIBILITY = 06607
PERCENT IMPROVEMENT = 0.1131
COEFFICIENT OF SCALABILITY = 0.3333

CORRELATION COEFFICIENTS..

	AUSSG02	AUSSG03	AUSSG05	AUSSG08	AUSSG11	AUSSG14	AUSSG15
AUSSG 2	1.0000	.5000	.6216	.5470	.0355	.4042	.6488
AUSSG 3	.5000	1.0000	.0571	.5909	.2202	.2105	.4356
AUSSG 5	.6216	.0571	1.0000	.3350	.6392	.6777	.5652
AUSSG 8	.5470	.5909	.3350	1.0000	.3350	.6386	.8685
AUSSG11	.0355	.2202	.6392	.3350	1.0000	.2435	.4367
AUSSG14	.4042	.2105	.6777	.6386	.2435	1.000	.3415
AUSSG15	.6488	.4356	.5652	.8685	.4367	.3415	1.0000
SCALE-ITEM	.4720	.3310	.4821	.6459	.3117	.4288	.6208

Tab. 36: Skalogrammanalyse für Teil 1 des Technikbereichs des Aussagentests

In der obersten Zeile erscheinen als "AUSSG 02 - AUSSG11" die Aussagen 2 - 11 des Technikbereiches. Die hinter der Abkürzung "RESP." (Antworten) mit '0' und '1' bezeichneten Spalten erfassen die falschen ('0') und richtigen ('1') Antworten auf die betreffenden Aussagen.
In der Spalte unterhalb "RESP." sind die möglichen Punktzahlen für diesen Bereich abgetragen. Da hier 7 Aussagen mit je einem Punkt für eine richtige Antwort zusammengefaßt waren, erscheinen hier 0 - 7 Punkte.

Der ebenfalls in dieser Spalte erscheinende Ausdruck "TECHNIK 1" steht für Teil 1 des Technikbereiches.
Unterhalb der Spalten beschreibt die Zeile "SUMS" die Summe aller falschen (unter'0') und richtigen Antworten auf diese Aussage. Diese Häufigkeiten erscheinen hinter "PCTS" als Prozentangaben bezogen auf die gesamte Stichprobe. In der Zeile "ERRORS" sind die von dem GUTTMAN-Modell abweichenden Antwortverteilungen zusammengestellt.
Unter "STATISTICS" sind die folgenden vier Prüfgrößen der Skalogrammanalyse zusammengestellt:
COEFFICIENT OF REPRODUCIBILITY (CR) = Koeffizient der Reproduzibilität, der den Anteil von allen gegebenen Antworten erfaßt, der dem GUTTMAN-Modell entspricht. Dieser Koeffizient wird durch die folgende Formel berechnet:

$$CR = 1 - \frac{\text{Summe aller Fehler}}{\text{Summe aller Antworten}}$$

Unter 'Fehler' werden die Abweichungen der Antwortmuster von dem GUTTMAN-Modell gemeint.
MINIMUM MARGINAL REPRODUCIBILITY (MMR) = Minimale Rand-Reproduzibilität, die den kleinsten Wert bezeichnet, den die Reproduzibilität bei den vorliegenden Antworthäufigkeiten hätte annehmen können. Dieser Wert wird berechnet durch:

$$MMR = \frac{\text{Summe der max. Spaltensummen}}{\text{Summe aller Antworten}}$$

PERCENT IMPROVEMENT = Prozentuale Verbesserung, die die Differenz zwischen dem Koeffizienten der Reproduzibilität und der Minimalen Rand-Reproduzibilität angibt.
COEFFICIENT OF SCALABILITY (CS) = Koeffizient der Skalierbarkeit, der den größten Wert repräsentiert, den die Prozentuale Verbesserung hätte annehmen können. Er wird berechnet durch

$$CS = \frac{\text{Prozentuale Verbesserung}}{1 - \text{Minimale Rand-Reproduzibilität}}$$

Unter CORRELATION COEFFICIENTS sind einerseits die Item-Item Korrelationen und andererseits die Korrelationen der einzelnen Items mit der Gesamtheit der anderen (SCALE-ITEM) zusammengestellt.
Weitere Erläuterungen befinden sich im Text.

ITEM.	AUSSG25		AUSSG18		AUSSG30		AUSSG21		AUSSG29		AUSSG20		AUSSG26		AUSSG24		
RESP.	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	TOTAL
	ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		
TECHNIK 8	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	3
	ERR																
7	3	7	5	5	0	10	1	9	0	10	1	9	0	10	0	10	10
			ERR														
6	6	4	4	6	4	6	3	7	0	10	1	9	1	9	1	9	10
					ERR												
5	3	4	4	3	3	4	4	3	1	6	1	6	3	4	2	5	7
							ERR										
4	6	1	7	0	1	6	3	4	2	5	6	1	2	5	1	6	7
									ERR								
3	10	2	7	5	7	5	7	5	3	3	7	5	7	5	6	6	12
											ERR						
2	7	1	7	1	7	1	4	4	8	0	5	3	6	2	4	4	8
													ERR				
1	12	0	12	0	12	0	10	2	12	0	10	2	11	1	5	7	12
															ERR		
0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3
SUMS	50	22	49	23	37	35	35	37	35	37	34	38	33	39	22	50	72
PCTS	69	31	68	32	51	49	49	51	49	51	47	53	46	54	31	69	
ERRORS	0	19	5	15	4	16	8	15	3	3	16	5	19	1	19	0	148

STATISTICS..

COEFFICIENT OF REPRODUCIBILITY = 0.7431
MINIMUM MARGINAL REPRODUCIBILITY = 0.5851
PERCENT IMPROVEMENT = 0.1580
COEFFICIENT OF SCALABILITY = 0.3808

CORRELATION COEFFICIENTS..

	AUSSG18	AUSSG20	AUSSG21	AUSSG24	AUSSG25	AUSSG26	AUSSG29	AUSSG30
AUSSG18	1.0000	.3814	.1504	.6170	.2806	.4419	.6085	.1044
AUSSG20	.3814	1.0000	.3731	.2086	.5448	.4663	.7722	.4752
AUSSG21	.1504	.3731	1.0000	.1697	.3452	.2166	.5994	.6022
AUSSG24	.6170	.2086	.1697	1.0000	.2731	.3684	.5254	.4634
AUSSG25	.2806	.5448	.3452	.2731	1.0000	.6246	.8369	.5254
AUSSG26	.4419	.4663	.2166	.3684	.6246	1.0000	.8915	.8087
AUSSG29	.6085	.7722	.5994	.5254	.8369	.8915	1.0000	.7445
AUSSG30	.1044	.4752	.6022	.4634	.5254	.8087	.7445	1.0000
SCALE-ITEM	.3917	.5365	.3704	.3599	.5253	.6360	.9124	.6239

Tab. 37: Skalogrammanalyse für Teil 2 des Technikbereiches des Aussagentests

Die Skalierungsprüfung der ersten Skala (Technik 1) zeigt, daß die Aussage 02 die schwierigste war. Die Prozentzahlen unterhalb dieser Spalte verdeutlichen, daß 31% der Probanden diese Aussage richtig beantwortet haben.

Die Aussage 11 war die leichteste in diesem Bereich. Sie wurde von 55 Vpn (76%) gelöst. Die Anordnung der Aussagen (Items) in der Skala entspricht also von links nach rechts abfallendem Schwierigkeitsgrad.

Auf der linken Seite der Skala sind in der ersten Spalte abgestuft, die zu erreichenden Punktzahlen abgetragen, die für diesen Bereich zu vergeben waren. Verfolgt man von der Punktzahl '7' ausgehend die oberste Zeile der Skala, so wird deutlich, daß jeweils unter der Spalte '1' der verschiedenen Aussagespalten die Zahl 4 erscheint. Das bedeutet, daß von den Vpn, die 7 Punkte erhalten haben, jeweils 4 Vpn alle Aussagen in diesem Bereich richtig beantwortet haben. Betrachtet man diese Aussage isoliert von den anderen, so gilt, daß sie sich eindimensional im Sinne der GUTTMAN-Skala verhält.

Beginnt man in der zweiten Zeile links zu lesen, zeigt sich, daß von den Vpn, die 6 Punkte erhielten, vier die Aussage 02 richtig beantwortet haben und sieben falsch. Bei der Aussage 08 ist das Verhältnis neun zu zwei. Diese Zeile macht deutlich, daß hier Abweichungen von der GUTTMAN-Skala zu verzeichnen sind, die sich durch die unterschiedliche Anzahl der richtigen und falschen Beantwortungen der Aussage erklären.

Unterhalb der Skala sind unter "STATISTICS" die Prüfgrößen für das Skalierungsverfahren angegeben. Sie zeigen an, daß sich diese Testform bezogen auf das Ziel der Eindimensionalität auf einer qualitativ mittleren Ebene befindet.

Der Koeffizient der Reproduzibilität von 0.7738 für die Skala "Technik 1" bzw. 0.7341 für die Skala "Technik 2" drückt mit diesen Werten einen deutlichen Anteil von Antworthäufigkeiten im Sinne einer GUTTMAN-Skala aus. Dieser Koeffizient kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen, wobei 0.9 und größer in der Regel das Vorhandensein einer valiDen Skala anzeigen (vgl. NIE et al., 1975[2], S. 532 f.).

Das wird auch durch den Koeffizienten der kleinsten Rand-Reproduzibilität bestätigt, der mit 0.6607 bzw. 0.5851 den kleinsten Wert angibt, den der Koeffizient der Reproduzibilität bei der gegebenen Antworthäufigkeit hätte annehmen können.

Die prozentuale Verbesserung (PERCENT IMPROVEMENT) ist die Differenz zwischen den beiden erstgenannten Koeffizienten und dient zur Verdeutlichung des Unterschiedes zwischen diesen Größen.

Der Skalierbarkeitskoeffizient (COEFFICIENT OF SCALABILITY) drückt die relative Verbesserung aus, welche die auf die vorliegenden Daten angewandte GUTTMAN-Skalierung erbracht hat. Dieser Koeffizient kann ebenfalls Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Geht man davon aus, daß Werte $\geq .6$ eine tatsächlich eindimensionale Skala anzeigen (vgl. NIE et al. 1975[2], S. 533), so ist bei den vorliegenden Werten ebenfalls eine mittlere Qualität dieses Koeffizienten im Sinne einer eindimensionalen Skalierung zu konstatieren.

Als Abschluß dieses Verfahrens sind die biserialen Korrelationskoeffizienten der Items untereinander einerseits und jedes Items mit der ganzen Skala andererseits angegeben. Diese Koeffizienten, die für beide Skalen durchweg positive Werte annehmen, machen deutlich, daß keines der Items völlig aus der Struktur der Skala herausfällt und für eine evtl. weitere Evaluierung der Skala eliminiert werden müßte,

wie es bei negativen Korrelationen der Fall gewesen wäre.

In der folgenden Tabelle sind die Skalierungsprüfungen zusammengefaßt, die auf den Methodikbereich des Aussagentests angewendet wurden.

ITEM.	AUSSG06		AUSSG12		AUSSG01		AUSSG28		AUSSG07		AUSSG10		AUSSG23		AUSSG09		AUSSG16		AUSSG19		
RESP	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	TOTAL
	ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		
METHODIK 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ERR																				
9	1	0	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	3
			ERR																		
8	5	1	3	3	2	4	1	5	1	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0	6	6
					ERR																
7	9	3	9	3	7	5	2	10	3	9	3	9	2	10	0	12	1	11	0	12	12
							ERR														
6	11	1	12	0	7	5	7	5	1	11	6	6	2	10	1	11	1	11	0	12	12
									ERR												
5	15	1	13	3	10	6	13	3	10	6	8	8	5	11	3	13	2	14	1	15	16
											ERR										
4	8	1	9	0	8	1	7	2	9	0	8	1	3	6	2	7	0	9	0	9	9
													ERR								
3	8	0	8	0	8	0	6	2	8	0	6	2	4	4	6	2	2	6	0	8	8
															ERR						
2	3	0	2	1	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	1	2	3	0	0	3	3
																		ERR			
1	3	0	3	0	3	0	3	0	2	1	2	1	3	0	3	0	3	0	2	1	3
																				ERR	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMS	65	7	59	13	48	24	42	30	37	35	36	36	22	50	16	56	12	60	3	69	72
PCTS	90	10	82	18	67	33	58	42	51	49	50	50	31	69	22	78	17	83	4	96	
ERRORS	0	7	0	10	2	17	3	12	5	7	17	4	12	4	12	2	9	0	3	0	126

STATISTICS

COEFFICIENT OF REPRODUCIBILITY = 0.8250
MINIMUM MARGINAL REPRODUCIBILITY = 0.7250
PERCENT IMPROVEMENT = 0.1000
COEFFICIENT OF SCALABILITY = 0.3636

CORRELATION COEFFICIENTS

	AUSSG01	AUSSG06	AUSSG07	AUSSG09	AUSSG10	AUSSG12	AUSSG16	AUSSG19	AUSSG23	AUSSG28
AUSSG01	1.0000	-.5333	.4000	.6383	.3636	.3226	.4865	0.0	.2000	.2500
AUSSG06	-.5333	1.0000	.1878	-.1860	.7500	-.1520	-.3750	1.0000	.0526	.0270
AUSSG07	.4000	.1878	1.0000	.5763	.3750	.3095	.3626	-.3714	.5729	.5652
AUSSG09	.6383	-.1860	.5763	1.0000	.3158	.6071	.3333	.7742	.5000	.6027
AUSSG10	.3636	.7500	.3750	.3158	1.0000	.2784	.1989	.3462	.1304	.2257
AUSSG12	.3226	-.1520	.3095	.6071	.2784	1.0000	-.2500	-.4074	.2258	.6056
AUSSG16	.4865	-.3750	.3626	.3333	.1989	-.2500	1.0000	1.0000	.8312	.6279
AUSSG19	0.0	1.0000	-.3714	.7742	.3462	-.4074	1.0000	1.0000	.6610	1.0000
AUSSG23	.2000	.0526	.5729	.5000	.1304	.2258	.8312	.6610	1.0000	-.1111
AUSSG28	.2500	.0270	.5652	.6027	.2257	.6056	.6279	1.0000	-.1111	1.0000
SCALE-ITEM	.3284	.0308	.4969	.5298	.3359	.2784	.4717	.4860	.3758	.4128

Tab. 38: Skalogrammanalyse für den Methodikbereich des Aussagentests

Die Ergebnisse der Analyse zeigen im Vergleich zu den Skalen für die ersten beiden Technikbereiche in etwa ähnliche Werte an.

Der Koeffizient der Reproduzibilität hat mit 0.8250 einen höheren Wert angenommen als in den beiden vorangegangenen Skalen und bezeichnet damit einen höheren Anteil der Antworten im Sinne der GUTTMAN-Skalierung. Dagegen verdeutlicht die Interkorrelation der Items eine relativ große Anzahl negativer Beziehungen. Für eine weitere Validierung der Skala müßten diese Aussagen 6, 12, 16 und 19 eliminiert werden.

Als letzter Bereich des Aussagentests waren in dem gesamten Katalog 5 Aussagen enthalten, die sich mit Fragestellungen der Material- und Ausrüstungskunde beschäftigten. Die folgende Tabelle zeigt das Ergebnis der Skalierungsprüfung.

ITEM.		AUSSG10		AUSSG13		AUSSG17		AUSSG04		AUSSG22		
RESP.		0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	TOTAL
		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		
AUSSTG	5	0	23	0	23	0	23	0	23	0	23	23
		ERR										
	4	20	8	5	23	2	26	0	28	1	27	28
				ERR								
	3	11	4	2	13	7	8	7	8	3	12	15
						ERR						
	2	4	1	4	1	3	2	2	3	2	3	5
								ERR				
	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1
										ERR		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMS		36	36	12	60	12	60	10	62	7	65	72
PCTS		50	50	17	83	17	83	14	86	10	90	
ERRORS		0	13	5	14	9	3	9	0	7	0	60

STATISTICS..

COEFFICIENT OF REPRODUCIBILITY = 0.8333
MINIMUM MARGINAL REPRODUCIBILITY = 0.7861
PERCENT IMPROVEMENT = 0.1580
COEFFICIENT OF SCALABILITY = 0.2208

CORRELATION COEFFICIENTS..

	AUSSG04	AUSSG10	AUSSG13	AUSSG17	AUSSG22
AUSSG 4	1.0000	.8421	.4324	-.3200	.0182
AUSSG10	.8421	1.0000	-.1989	-.1989	-.1579
AUSSG13	.4324	-.1989	1.0000	.3077	.3750
AUSSG17	-.3200	-.1989	.3077	1.0000	.8095
AUSSG22	.0182	-.1579	.3750	.8095	1.0000
SCALE-ITEM	.3558	.0651	.1403	.1403	.2961

Tab. 39 : Skalogrammanalyse für den Bereich der Materialkunde des Aussagentests

Die Ergebnisse dieses Teiltests gleichen denen des vorhergehenden Tests. Allerdings ist hier der relativ kleine Skalierbarkeitskoeffizient auffallend, der andeutet, daß diese Skala relativ wenig Beziehung zu einer eindimensionalen Skala besitzt. Das wird bekräftigt durch die hier ebenfalls - im Vergleich mit der vorhergehenden Skala - negativen Interkorrelationskoeffizienten.

In dem folgenden Abschnitt werden die beiden anderen Teilbereiche der skitheoretischen Vorinformation, der Terminologie- und der Schwungformentest, geprüft.

7.1.2.2.2. Der Terminologietest

Dieser Test bestand aus 40 Begriffen, die teils aus der Skiterminologie (20) und teils aus anderen Sportarten stammten oder frei erfunden waren (20) (vgl. Kap. 5.1.2.2.3., S.106 und Anhang, S. VI). Für die Skalierungsprüfung wurden die 'richtigen' und die 'falschen' Termini in jeweils 2 Skalen zu 10 Items zusammengefaßt.

In den folgenden Tabellen sind zuerst die 'richtigen', also der Skiterminologie entstammenden Items dargestellt. Da, wie oben bemerkt, das verwendete Computerprogramm nur 12 Items pro Skalierungsprüfung verarbeiten kann, sind im folgenden in der Skalogrammanalyse für Teil 1 des Terminologietests die ersten 10 'richtigen' Items zusammengefaßt. Daran schließt sich in der Skalogrammanalyse für den Teil 2 des Terminologietests die Prüfung für die restlichen 10 'richtigen' Items an.

ITEM	TERM19		TERM08		TERM16		TERM10		TERM15		TERM07		TERM18		TERM03		TERM01		TERM06		TOTAL
RESP.	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
TOTAL	ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		
10	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	5
	ERR																				
9	2	1	0	3	0	3	1	2	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	3
			ERR																		
8	5	0	0	5	0	5	3	2	1	4	1	4	0	5	0	5	0	5	0	5	5
					ERR																
7	6	1	5	2	2	5	4	3	2	5	1	6	1	6	0	7	0	7	0	7	7
							ERR														
6	6	0	4	2	2	4	4	2	3	3	3	3	1	5	0	6	1	5	0	6	6
									ERR												
5	10	0	8	2	9	1	6	4	2	3	3	7	2	8	2	9	3	7	0	10	10
											ERR										
4	12	1	11	2	12	1	7	6	2	6	10	3	7	6	4	9	7	6	1	12	13
													ERR								
3	12	0	10	2	10	2	8	4	11	1	8	4	8	4	10	2	6	6	1	11	12
															ERR						
2	4	1	5	0	5	0	5	0	5	0	3	2	5	0	4	1	3	2	1	4	5
																	ERR				
1	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	1	2	2	1	3
																			ERR		
0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3
SUMS	63	9	49	23	46	26	44	28	42	30	35	37	30	42	26	46	24	48	8	64	72
PCTS	88	13	68	32	64	36	61	39	58	42	49	51	42	58	36	64	33	67	11	89	
ERRORS	0	4	0	15	0	13	8	16	6	10	8	9	11	4	16	1	20	2	5	0	148

STATISTICS:
COEFFICIENT OF REPRODUCIBILITY = 0.7944
MINIMUM MARGINAL REPRODUCIBILITY = 0.6681
PERCENT IMPROVEMENT = 0.1264
COEFFICIENT OF SCALABITY = 0.3808

CORRELATION COEFFICIENTS:

	TERM01	TERM03	TERM06	TERM07	TERM08	TERM10	TERM15	TERM16	TERM18	TERM19
TERM01	1.0000	.4167	.1026	.6038	.3902	-.0870	.5000	.6176	.7347	.3051
TERM03	.4167	1.0000	.8862	.3891	.8195	.5068	.6667	.8581	.7288	.6807
TERM06	.1026	.8862	1.0000	.5672	1.0000	.6726	1.0000	1.0000	.6667	1.0000
TERM07	.6038	.3891	.5672	1.0000	.6085	.1871	.3945	.5235	.4746	.5876
TERM08	.3902	.8195	1.0000	.6085	1.0000	.2662	.5248	.7325	.5789	.8227
TERM10	-.0870	.5068	.6726	.1871	.2662	1.0000	.4815	.2329	.2000	.3699
TERM15	.5000	.6667	1.0000	.3945	.5248	.4815	1.0000	.7288	.5031	.5294
TERM16	.6176	.8581	1.0000	.5235	.7325	.2329	.7288	1.0000	.8319	.7803
TERM18	.7347	.7288	.6667	.4746	.5789	.2000	.5031	.8319	1.0000	.4737
TERM19	.3051	.6807	1.0000	.5876	.8227	.3699	.5294	.7803	.4737	1.0000
SCALE-ITEM	.4402	.7067	.6285	.4804	.6418	.2752	.6032	.7622	.6400	.5468

Tab. 40: Skalogrammanalyse für Teil 1 des Terminologietests

ITEM	TERM39		TERM23		TERM24		TERM35		TERM36		TERM34		TERM30		TERM28		TERM26		TERM37		TOTAL
RESP.	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
TOTAL	ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		
10	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
	ERR		ERR																		
9	4	0	0	4	0	40	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	4
			ERR																		
8	8	4	2	10	4	8	2	10	4	8	3	9	1	11	0	12	0	12	0	12	12
					ERR																
7	4	2	2	4	4	2	4	2	0	6	1	5	1	5	1	5	1	5	0	6	6
							ERR														
6	11	1	9	3	6	6	8	4	5	7	3	9	2	10	1	11	2	10	1	11	12
									ERR												
5	14	0	12	2	10	4	10	4	6	8	7	7	2	12	4	10	4	10	1	13	14
											ERR										
4	6	0	5	1	6	0	4	2	5	1	4	2	2	4	3	3	1	5	0	6	6
													ERR								
3	9	1	9	1	10	0	10	0	9	1	7	3	5	5	5	5	4	6	2	8	10
															ERR						
2	4	0	4	0	4	0	4	0	2	2	4	0	4	0	3	1	3	1	0	4	4
																	ERR				
1	2	0	2	0	1	1	2	0	2	0	2	0	2	0	1	1	2	0	2	0	2
																			ERR		
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
SUMS	63	9	46	26	46	26	45	27	34	38	32	40	20	52	19	53	18	54	7	65	72
PCTS	88	13	64	36	64	36	63	38	47	53	44	56	28	72	26	74	25	75	10	90	
ERRORS	0	8	0	21	4	13	6	10	9	12	14	5	8	5	14	2	15	0	6	0	152

STATISTICS:
COEFFICIENT OF REPRODUCIBILITY = 0.7889
MINIMUM MARGINAL REPRODUCIBILITY = 0.6972
PERCENT IMPROVEMENT = 0.0917
COEFFICIENT OF SCALBILITY = 0.3028

CORRELATION COEFFICIENTS:

	TERM23	TERM24	TERM26	TERM28	TERM30	TERM34	TERM35	TERM36	TERM37	TERM39
TERM23	1.0000	.6254	.4128	.4537	.4915	.5273	.7436	.3844	.1881	.4286
TERM24	.6254	1.0000	.0811	.6070	.3404	.4211	.5888	.2715	.1881	-.0698
TERM26	.4128	.0811	1.0000	.3803	.5926	.2903	.7467	.2195	.4286	1.0000
TERM28	.4537	.6070	.3803	1.0000	.4261	.2205	.4839	.4144	.3585	-.1899
TERM3	.4915	.3404	.5926	.4261	1.0000	.2868	.2250	.5775	.3585	1.0000
TERM34	.5273	.4211	.2903	.2205	.2868	1.0000	.3529	.3171	1.0000	.2609
TERM35	.7436	.5888	.7467	.4839	.2250	.3529	1.0000	.2066	.2195	.3993
TERM36	.3844	.2715	.2195	.4144	.5775	.3171	.2066	1.0000	.5126	.0638
TERM37	.1881	.1881	.4286	.8021	.3585	1.0000	.2195	.5126	1.000	-.0857
TERM39	.4286	-.0698	1.0000	-.1899	1.0000	.2609	.3993	.0638	-.0857	1.0000
SCALE-ITEM	.5894	.4279	.5435	.4520	.4835	.4252	.5279	.3608	.4736	.2602

Tab. 41: Skalogrammanalyse für Teil 2 des Terminologietests

Die Ergebnisse der beiden Skalierungsprüfungen lassen sich wie folgt zusammenfassen. Beide Skalen bewegen sich auf einem mittleren Niveau im Sinne der GUTTMAN-Skala, wenn man berücksichtigt, daß ein Koeffizient der Reproduzibilität von $>.9$ und ein Koeffizient der Skalierbarkeit von $>.6$ das Vorhandensein einer validen Skala anzeigen.

Die Koeffizienten der Reproduzibilität zeigen Werte

zwischen 0.7889 und 0.7944 an. Auch die anderen Werte verdeutlichen noch akzeptable Anteile der vorliegenden Daten an einer eindimensionalen und kumulativen GUTTMAN-Skala.

Dafür sprechen auch die Interkorrelationskoeffizienten. Allerdings ist hier anzumerken, daß insgesamt vier Items negativ korrelieren und deshalb für eine weitere Validierung der Skala entfernt werden müßten.

In den nun folgenden beiden Tabellen sind die Ergebnisse der Skalierungsprüfung für die Elemente enthalten, die nicht der Skiterminologie entstammten und deshalb von den Vpn nicht hätten angekreuzt werden dürfen. Das Nichtankreuzen des betreffenden Items wurde deshalb als 'richtig' gewertet.

ITEM.	TERM13		TERM20		TERM11		TERM17		TERM09		TERM14		TERM02		TERM05		TERM12		TERM04		
RESP.	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	TOTAL
	ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		
E 10	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	11
R		ERR																			
4 I	9	10	12	3	19	4	18	2	20	1	21	1	21	0	22	0	22	1	21	0	22	22
N				ERR																	
O 3	8	6	6	6	6	5	7	3	9	1	11	2	10	1	11	0	12	0	12	0	12	12
						ERR															
7	10	3	6	9	6	9	4	11	5	10	7	8	3	12	3	12	1	14	0	15	15
							ERR														
6	5	1	3	3	2	4	2	4	3	3	2	4	4	2	1	5	1	5	1	5	6
									ERR												
5	1	2	2	1	2	1	2	1	3	0	1	2	1	2	3	0	0	3	0	3	3
											ERR										
4	3	0	3	0	2	1	3	0	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2	0	3	3
													ERR								
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
															ERR						
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
																	ERR				
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
																			ERR		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMS	35	37	23	49	21	51	16	56	14	58	14	58	11	61	9	63	4	68	1	71	72
PCTS	49	51	32	68	29	71	22	78	19	81	19	81	15	85	13	88	6	94	1	99	
ERRORS	0	26	3	19	9	15	9	5	10	2	13	2	11	0	9	0	4	0	1	0	138

STATISTICS..

COEFFICIENT OF REPRODUCIBILITY = 0.8083
MINIMUM MARGINAL REPRODUCIBILITY = 0.7944
PERCENT IMPROVEMENT = 0.0139
COEFFICIENT OF SCALABILITY = 0.0676

CORRELATION COEFFICIENTS..

	TERM02	TERM04	TERM05	TERM09	TERM11	TERM12	TERM13	TERM14	TERM17	TERM20
TERM02	1.0000	-1.0000	.7297	.6561	.7091	-1.0000	-.0746	-.4607	.5823	.5129
TERM04	-1.0000	1.0000	-1.0000	1.0000	-1.0000	1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000
TERM05	.7297	-1.0000	1.0000	.8644	.3680	.4286	-.0954	.0968	.7105	.5152
TERM09	.6561	-1.0000	.8644	1.0000	-.0180	.1702	.2098	-.2203	.2105	.2880
TERM11	.7091	-1.0000	.3680	-.0180	1.0000	-.1111	-.2928	-.0180	.4000	-.1111
TERM12	-1.0000	1.0000	.4286	.1702	-.1111	1.0000	.0294	.6471	.0816	-.1786
TERM13	-.0746	1.0000	-.0954	.2098	-.2928	.0294	1.0000	.3780	.1947	.3494
TERM14	-.4607	-1.0000	.0968	-.2203	-.0180	.6471	.3780	1.0000	.2105	.4483
TERM17	.5823	-1.0000	.7105	.2105	.4000	.0816	.1947	.2105	1.0000	-.0206
TERM2-	.5129	-1.0000	.5152	.2880	-.1111	-.1786	.3494	.4483	-.0206	1.0000
SCALE-ITEM	.6947	.2382	.6441	.3843	.1077	.1593	.1208	.1669	.3469	.2748

Tab. 42: Skalogrammanalyse für Teil 3 des Terminologietests

ITEM.	TERM21		TERM33		TERM22		TERM27		TERM32		TERM40		TERM25		TERM31		TERM29		TERM38		
RESP.	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	TOTAL
	ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		
TERM 10	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	29
	ERR																				
9	9	12	3	18	2	19	2	19	1	20	3	18	1	20	0	21	0	21	0	21	21
			ERR																		
INCO 8	6	5	3	8	4	7	3	8	1	10	3	8	2	9	0	11	0	11	0	11	11
					ERR																
7	4	1	3	2	1	4	1	4	3	2	0	5	1	4	2	3	0	5	0	5	5
							ERR														
6	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1
									ERR												
5	2	0	1	1	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	2	2
											ERR										
4	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1
													ERR								
3	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1
															ERR						
2	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
																	ERR				
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
																			ERR		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMS	24	48	14	58	12	60	9	63	9	63	9	63	8	64	5	67	2	70	1	71	72
PCTS	33	67	19	81	17	83	13	88	13	88	13	88	11	89	7	93	3	97	1	99	
ERRORS	0	19	3	11	6	3	6	3	5	1	7	1	7	1	4	0	2	0	1	0	82

STATISTICS..

COEFFICIENT OF REPRODUCIBILITY = 0.0886+
MINIMUM MARGINAL REPRODUCIBILITY = 0.8708
PER-ENT IMPROVEMENT = 0.0153
COFFFICIENT OF SCALABILITY = 0.1183

CORRELATION COEFFICIENTS..

	TERM21	TERM22	TERM25	TERM27	TERM29	TERM31	TERM32	TERM33	TERM38	TERM40
TERM21	1.0000	.8000	.5957	0.0	.3429	.5333	.4865	.4138	-1.0000	0.0
TERM22	.8000	1.0000	.7500	.5000	.6857	.5833	.5000	.4286	-1.0000	.2045
TERM25	.5957	.7500	1.0000	.4615	.8000	.7429	.4615	.6875	1.0000	.4615
TERM27	0.0	.5000	.4615	1.0000	1.0000	.7021	.6522	.4054	1.0000	.6522
TERM29	.3429	.6857	.8000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	.7714
TERM31	.5333	.5833	.7429	.7021	1.0000	1.0000	.9605	.9160	1.0000	.2967
TERM32	.4865	.5000	.4615	.6522	1.0000	.9605	1.0000	.8644	1.0000	.6522
TERM33	.4138	.4286	.6875	.4054	1.0000	.9160	.8644	1.0000	1.0000	.4054
TERM38	-1.0000	-1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
TERM40	0	.2045	.4615	.6522	.7714	.2967	.6522	.4054	1.0000	1.0000
SCALE-ITEM	.3278	.5273	.6413	.4957	1.4245	1.0006	.8316	.6358	.3633	.3602

Tab. 43: Skalogrammanalyse für Teil 4 des Terminologietests

Die Ergebnisse dieser Prüfungen zeigen folgenden Sachverhalt.

Zwar deuten die hohen Koeffizienten der Reproduzibilität an, daß die gefundenen Antwortmuster starke Gemeinsamkeiten mit GUTTMAN-Strukturen aufweisen. Der Skalierbarkeitskoeffizient jedoch zeigt mit 0.0676 bzw. 0.1183 einen sehr geringen Gesamtanteil der vorliegenden Daten an einer eindimensionalen Skala.

Der Widerspruch zwischen beiden Koeffizienten erklärt sich daraus, daß zwar in den oberen Teilen der Skalen, also beim Auftreten von 7 - 10 Punkten, eindimensionale Antwortmuster auftreten. In den unteren Bereichen zwischen 0 - 7 Punkten dagegen treten nur noch verschwindend geringe 'richtig' bzw. 'falsch' Antworten auf, weil die meisten Vpn einen großen Teil der möglichen Punktzahlen erreicht hatten, d.h., offensichtlich wurden diese Items überdurchschnittlich gut als Fremdelemente erkannt.

Daraus ist zu folgern, daß der Katalog der Items, die nicht der Skiterminologie entstammten, nicht genügend ausdifferenziert war, so daß keine genügende Trennschärfe dieser Elemente zu verzeichnen ist.

Für den ganzen Terminologietest bedeutet das, daß die verzeichneten Leistungsunterschiede in diesem Testbereich fast ausschließlich durch den Anteil der 'richtigen' Elemente verursacht worden sind. Das wiederum läßt den Schluß zu, daß die Termini, die nicht der Skiterminologie entnommen waren, keinen wesentlichen Informationsgewinn erzielt haben.

Im folgenden werden die Ergebnisse der Skalierungsprüfung des letzten Bereichs der skitheoretischen Vorinformation vorgestellt.

7.1.2.2.3. Der Schwungformentest

In diesem Testbereich waren die Auslösephasen von verschiedenen Schwungformen zu identifizieren und die Begründung für die jeweiligen Identifikationen zu geben (vgl. Abschnitt 5.1.2.2.3., S.106f. und Anhang, S.VII).

In der folgenden Tabelle 44 sind die Ergebnisse der Skalierungsprüfung zusammengefaßt.

ITEM.	SCHWG05		SCHWG06		SCHWG04		SCHWG03		SCHWG10		SCHWG12		SCHWG09		SCHWG08		SCHWG02		SCHWG11		SCHWG07		SCHWG01		
RESP. TOTAL	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	TOTAL
	ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		
SKAL 12	0	0 ERR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1	0	0	1 ERR	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
10	6	1	6	1	0	7 ERR	0	7	0	7	1	6	0	7	0	7	0	7	1	6	0	7	0	7	7
9	1	0	0	1	1	0	1	0 ERR	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
8	5	1	5	1	3	3	3	3	1	5 ERR	2	4	0	6	2	4	0	6	2	4	1	5	0	6	6
7	2	1	2	1	3	0	3	0	1	2	1	2 ERR	0	3	1	2	1	2	0	3	0	3	1	2	3
6	15	2	16	1	17	0	16	1	7	10	0	11	6	11 ERR	6	11	2	15	5	12	5	12	1	16	17
5	6	0	6	0	6	0	2	4	5	1	4	2	2	4	5	1 ERR	4	2	0	6	2	4	0	6	6
4	8	0	8	0	8	0	8	0	7	1	3	5	6	2	2	6	4	4 ERR	4	4	3	5	3	5	8
3	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1 ERR	1	0	0	1	1
2	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	8	1	9	0	5	4	7	2	6	3	5	4 ERR	3	4	9
1	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	4	1	1	4	5	0 ERR	5
0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8
SUMS	67	5	66	6	61	11	56	16	44	28	39	33	37	35	35	37	31	41	30	42	26	46	33	49	72
PCTS	93	7	92	8	85	15	78	22	61	39	54	46	51	49	49	51	43	57	42	58	36	64	32	68	
ERRORS	0	5	0	5	0	3	1	8	1	14	4	19	6	6	14	10	11	3	12	4	17	4	15	0	162

STATISTICS..

COEFFICIENT OF REPRODUCIBILITY = 0.8125
MINIMUM MARGINAL REPRODUCIBILITY = 0.6771
PERCENT IMPROVEMENT = 0.1354
COEFFICIENT OF SCALABILITY = 0.4194

CORRELATION COEFFICIENTS..

	SCHWG01	SCHWG02	SCHWG03	SCHWG04	SCHWG05	SCHWG06	SCHWG07	SCHWG08	SCHWG09	SCHWG10	SCHWG11	SCHWG12
SCHWG01	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	-.1871	-.0345	.3502	.4622	.9117	.9286	.7021	.3333
SCHWG02	1.0000	1.0000	.3119	1.0000	-.3526	.2211	.4377	.6808	.7615	.9235	.4468	.6358
SCHWG03	1.0000	.3119	1.0000	1.0000	.4324	.3000	.6800	.1250	.9286	.6693	.7500	.4103
SCHWG04	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	.1753	.5200	.7483	.6827	1.0000	.9196	.5849	.7480
SCHWG05	-.1871	-.3526	.4324	.1753	1.0000	.9847	.4085	.1856	1.0000	.4318	.0370	-.1273
SCHWG06	-.0345	.2211	.3000	.5200	.9847	1.0000	.5060	.6832	1.0000	.8067	.1913	.4369
SCHWG07	.3502	.4377	.6800	.7483	.4085	.5060	1.0000	.9490	.3115	.2676	.1429	.3465
SCHWG08	.4622	.6808	.1250	.6827	.1856	.6832	.9490	1.0000	.4256	.5061	.0476	.4311
SCHWG09	.9117	.7615	.9286	1.0000	1.0000	1.0000	.3115	.4256	1.0000	1.0000	.4925	.4222
SCHWG10	.9286	.9235	.6693	.9196	.4318	.8067	.2676	.5061	1.0000	1.0000	.3168	.4601
SCHWG11	.7021	.4468	.7500	.5849	.0370	.1913	.1429	.0476	.4925	.3168	1.0000	.9787
SCHWG12	.3333	.6358	.4103	.7480	-.1273	.4369	.3465	.4311	.4222	.4601	.9787	1.0000
SCALE-ITEM	.7767	.7468	.6650	.8667	.2769	.4944	.4341	.5078	.8313	.7875	.4954	.5698

Tab. 44: Skalogrammanalyse für den Bildanteil des Schwungformentests

Die Skalierungsprüfung zeigt, daß die Schwungform 05 (Innenskischwung) die schwierigste und Schwungform 01 (parallel geschlossener Umsteigeschwung) die leichteste der Abbildungen waren. Die Prozentwerte am Tabellenunterrand zeigen an, daß der Innenskischwung von nur 7 % und der Umsteigeschwung von 68 % der Vpn richtig erkannt wurden (vgl. Anhang, S.VII).

Die statistischen Prüfgrößen ("STATISTICS") am unteren Rand der Tabelle weisen darauf hin, daß diese Testform sich qualitativ auf einer mittleren Ebene in bezug auf die Skalierungsform befindet. Der Koeffizient der Reproduzibilität drückt mit einem Wert von .8125 allerdings einen deutlichen Anteil an Antworthäufigkeiten im Sinne der Guttman Skalierung aus. Das wird auch durch den Koeffizienten der kleinsten Rand-Reproduzibilität mit .6771 bestätigt, der wie oben erwähnt, den kleinsten Wert angibt, den der Koeffizient der Reproduzibilität bei der gegebenen Antworthäufigkeit hätte annehmen können.

Die prozentuale Verbesserung ("PERCENT IMPROVEMENT") als Differenz zwischen den beiden genannten Koeffizienten verdeutlicht eine geringe negative Abweichungsmöglichkeit von dem tatsächlich erreichten Koeffizienten der Reprodizibilität.

Der Skalierbarkeitskoeffizient von .4194 spricht dagegen von einer geringen Qualität der Skala im Sinne der Eindimensionalität (vgl. NIE et al. 1975[2], S. 533).

Eine weitergehende Prüfung der verwendeten Testitems ist durch die unten als Korrelationsmatrix abgebildeten Tabelle möglich.

Die Interkorrelation der einzelnen Items (abgebildete Schwungformen) untereinander verdeutlicht nur in den Beziehungen zwischen den Items SCHWG01, SCHWG05 und SCHWG06 sowie zwischen SCHWG02 und SCHWG05 als auch zwischen SCHWG05 und SCHWG12 negative Korrelationen. Für eine evtl. weitere Evaluierung der Skala müßten diese Items verändert werden.

Die biseriale Korrelation zwischen den einzelnen Items und der Summe der anderen, die sich zwischen .2769 und .8667 bewegt, zeigt dagegen eine durchschnittlich hohe Korrelation an.

Der zweite Teil der Testleistung in diesem Bereich bestand darin, die Entscheidung für eine bestimmte Schwungform durch Einkreisen des Teils der Abbildung, die die Entscheidung herbeigeführt hatte, zu begründen. Die richtige Begründung wurde wie die Entscheidung für die richtige Schwungform ebenfalls mit 1 Punkt bedacht.

Für diesen Teiltest wurde auch eine Skalierungsprüfung durchgeführt, deren Ergebnisse in der folgenden Tabelle dargestellt sind.

ITEM	BEGR06		BEGR05		BEGR10		BEGR12		BEGR08		BEGR11		BEGR04		BEGR01		BEGR07		BEGR09		BEGR03		BEGR02		TOTAL
RESP. TOTAL	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
S 12	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
K 11	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
A 10	2	3	2	3	1	4	2	3	2	5	2	3	2	5	0	5	0	5	1	4	0	5	0	5	5
L 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	3	2	1	3	3	4	2	3	1	9	2	3	2	10	4	6	1	9	5	5	2	10	4	6	10
7	1	1	0	2	2	0	0	2	0	2	0	2	2	0	1	1	0	2	2	0	1	1	1	1	2
6	3	1	3	1	2	2	3	1	2	2	3	1	2	2	2	2	1	3	1	3	2	2	0	4	4
5	6	0	3	3	4	2	3	3	5	1	1	5	5	1	6	0	2	4	3	3	2	4	2	4	6
4	10	0	9	1	4	6	8	2	10	0	8	2	6	4	5	5	9	1	3	7	5	5	3	7	10
3	7	1	6	2	8	0	8	0	6	2	7	1	7	1	8	0	6	2	2	6	5	3	2	6	8
2	11	0	10	1	11	0	11	0	11	0	11	0	10	1	6	5	11	0	8	3	6	5	4	7	11
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	13
0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13
SUMS	62	10	54	18	52	20	51	21	49	23	48	24	47	25	46	26	43	29	39	33	35	37	30	42	72
PCTS	86	14	75	25	72	28	71	29	68	32	67	33	65	35	64	36	60	40	54	46	49	51	42	58	
ERRORS	0	9	0	16	1	14	2	16	1	7	4	9	5	7	31	10	13	3	17	3	21	0	17	0	188

STATISTICS:
COEFFICIENT OF REPRODUCIBILITY = 0.7824
MINIMUM MARGINAL REPRODUCIBILITY = 0.6597
PERCENT IMPROVEMENT = 0.1227
COEFFICIENT OF SCALABILITY = 0.3605

CORRELATION COEFFICIENTS:

	BEGR01	BEGR02	BEGR03	BEGR04	BEGR05	BEGR06	BEGR07	BEGR08	BEGR09	BEGR10	BEGR11	BEGR12
BEGR01	1.0000	.9542	.1609	.3031	-.0756	.0400	.3593	.3382	.7561	.7191	.2571	.1042
BEGR02	.9542	1.0000	.1960	.5756	.0793	.3226	.4137	.6550	.3592	.8358	.1765	.3308
BEGR03	.1609	.1960	1.0000	1.0000	.8526	1.0000	.7763	.7008	.1163	.2366	.6415	.6410
BEGR04	.3031	.5756	1.0000	1.0000	.4074	.7017	.7221	.8208	.1878	.5368	.5600	.6816
BEGR05	-.0756	.0793	.8526	.4074	1.0000	1.0000	.8692	.6923	-.4737	-.1915	.5625	.5556
BEGR06	.0400	.3226	1.0000	.7017	1.0000	1.0000	.8995	.8522	-.1373	.3143	.5714	.6491
BEGR07	.3592	.4137	.7763	.7221	.8692	.8995	1.0000	.9850	.1962	.2692	.8197	.8068
BEGR08	.3382	.6550	.7008	.8208	.6923	.8522	.9850	1.0000	.4213	.5000	.7857	.8615
BEGR09	.7561	.3592	.1163	.1878	-.4737	-.1373	.1962	.4213	1.0000	1.0000	.2466	.1837
BEGR10	.7191	.8358	.2366	.5368	-.1915	.3143	.2692	.5000	1.0000	1.0000	.3373	.4643
BEGR11	.2571	.1765	.6415	.5600	.5625	.5714	.8197	.7857	.2466	.3373	1.0000	1.0000
BEGR12	.1042	.3308	.6410	.6816	.5556	.6491	.8068	.8615	.1837	.4634	1.0000	1.0000
SCALE-ITEM	.4038	.5146	.6406	.7181	.4744	.6811	.8184	.9047	.3274	.5569	.6956	.7504

Tab. 45: Skalogrammanalyse für die Begründungen des Schwungformentests

Ein Vergleich der Schwierigkeitsordnung der Begründungen mit der Ordnung der Identifikationen der Schwungformen in Tabelle 44 zeigt, daß bis auf die Schwungform 01 mit der dazugehörenden Begründung die "Schwierigkeiten in der Identifikation" keinen identischen Rangplatz in der Guttman-Skala mit denen in der Begründung aufweisen. Daraus läßt sich als Ergebnis eine partielle Inhomogenität in diesem Testteil zwischen den Identifikationsaufgaben und den Begründungen ableiten.

Auch die statistischen Kennwerte sprechen für eine geringere Skalenqualität im Sinne der Guttman-Skala. Im Gegensatz zu der Skalierungsprüfung bei den Identifikationsaufgaben beträgt die Summe der 'Fehler' hier 188 'Fehler', also Abweichungen der Einzelantworten von dem Guttman Schema.

Die Koeffizienten der Reproduzibilität und der Skalierbarkeit sprechen für mittlere Übereinstimmung mit der Eindimensionalität einer Guttman Skala (vgl. NIE et al. 1975[2], S. 533).

Die Korrelationsprüfung, die in der obigen Tabelle dargestellt ist, weist die Verbindung zwischen BEGR05 und BEGR01, BEGR09 und BEGR10 durch die negative Korrelation als kritisch aus. Ebenso ist der Korrelationskoeffizient zwischen BEGR06 und BEGR09 negativ, was im Falle einer Validierung der Skala zu der Elimination der betreffenden Items führen müßte.

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den einzelnen Items und der Summe der anderen unter der Zeile "SCALE-ITEM" zeigen durchweg positive Werte an. Das bedeutet, daß unter Berücksichtigung der geringen Skalenqualität die Begründungsaufgaben zwar weitgehende Übereinstimmung in bezug auf die Testinhalte besaßen, jedoch die Differenzierung der Schwierigkeiten noch stärker hätte ausgeprägt sein müssen.

7.1.2.3. Zu den Gütekriterien des Vorinformationstests

Zur Problematik der Objektivität im Bereich des Vorinformationstests muß folgendes bemerkt werden.

Bei dem Test handelte es sich um einen reinen Kenntnistest ohne zeitliche Beschränkung. Die Inhalte der einzelnen Items sind auf der Grundlage fester inhaltlicher Definitionen der Skimethodik, -mechanik und der Materialkunde des alpinen Skilaufs entstanden, wie sie in der Fachliteratur gegeben werden (vgl. z.B. DT. VERBAND FÜR DAS SKILEHRWESEN 1972, BRANDENBERGER 1974, ÖSTERREICHISCHER BERUFSSKILEHRERVERBAND 1974). Dadurch erscheint die Objektivität der Beurteilung der einzelnen Fragen für die Zwecke dieser Arbeit angemessen gesichert zu sein.

Der Bereich der Reliabilität soll durch eine Korrelation der Testhälften untereinander geprüft werden. In der folgenden Tabelle sind die Korrelationskoeffizienten, die Fallzahlen und die Irrtumswahrscheinlichkeiten angegeben.

	INSKITHE	AUSSTEST	TERMTEST	SCHWTEST
INSKIPRA	.700	.748	.477	.545
n	(72)	(72)	(72)	(72)
p	0,001	0,001	0,001	0,001
AUSSTEST			.565	.751
n			(72)	(72)
p			0,001	0,001
TERMTEST				.455
n				(72)
p				0,001

Tab. 46: Korrelationsmatrix für die Teiltests der Vorinformation

INSKITHE = Index der skitheoretischen Vorinformation
INSKIPRA = Index der skipraktischen Vorinformation
AUSSTEST = Aussagentest
TERMTEST = Terminologietest
SCHWTEST = Schwungformentest

Zur Schätzung der Konsistenz des gesamten Tests aufgrund seiner Testhälften wird der Reliabilitätskoeffizient nach der Formel von SPEARMAN-BROWN berechnet. Diese Formel lautet (vgl. LIENERT 1969[3], S. 221):

$$r_{tt} = \frac{2 \cdot r_{1\,2}}{1 + r_{1\,2}}$$

Als Testhälften werden die Bereiche der skipraktischen und der skitheoretischen Vorinformation verwendet. Der Korrelationskoeffizient zwischen diesen beiden Testhälften beträgt $r_{1\,2} = .700$. Der auf der Grundlage dieses Korrelationskoeffizienten ermittelte Reliabilitätskoeffizient beträgt

$$r_{tt} = .823$$

Im Sinne LIENERTs muß die absolute Größe dieses Koeffizienten als gut bezeichnet werden. Er fordert für standardisierte Tests eine Reliabilität von $r_{tt} \geq .8$ (vgl. LIENERT 1963[3], S. 309).

Die Validität des Vorinformationstests kann durch das Außenkriterium der Einstufung der Vpn in die einzelnen Niveaugruppen während der Skikurse überprüft werden. Diese Einstufung wurde von den einzelnen Lehrkräften in den verschiedenen Orten, an denen die Skikurse durchgeführt wurden, vollzogen, um möglichst leistungshomogene Gruppenzusammenstellungen zu erhalten (vgl. dazu Abschnitt 7.6.1.3., S.318 ff.).

Außer der Niveaugruppe als Außenkriterium standen u.U. noch die Selbsteinschätzung der Vpn über ihre skipraktischen Fertigkeiten und die Zensuren der am Kursende stattfindenden Praxisüberprüfung zur Verfügung. Die Selbsteinschätzung konnte nicht verwendet werden, da keine objektiven Kriterien daraus hätten

abgeleitet werden können. Die Zensur als Außenkriterium mußte ausgeschlossen werden, da zwischen dem Test und der praktischen Prüfung am Ende des Kurses ein nur mit großem Aufwand quantifizierbarer Lernerfolg lag.

Der Berechnung des Validitätskoeffizienten lag die SPEARMANsche Rangkorrelation zugrunde. Der Validitätskoeffizient für den Test zur Erfassung der skispezifischen Vorinformation beträgt für alle Teiltests gemeinsam

$$r_{tc} = .700$$

Eine zusammenfassende Betrachtung der verschiedenen Prüfverfahren, die auf den Test zur Erfassung der skispezifischen Vorinformation angewendet wurden, kann folgendermaßen gegeben werden.

Die Skalierungsprüfungen für die einzelnen Teilbereiche zeigen angemessene Werte an, die für eine ausreichende Qualität der Skalen im Sinne der Eindimensilnalität sprechen.

Die Reliabilitäts- und die Validitätsprüfungen sprechen im Sinne LIENERTs ebenfalls für eine ausreichende bis zufriedenstellende Güte der verwendeten Tests im Sinne der Fragestellungen dieser Untersuchung.

Im folgenden Kapitel wird der Index der skispezifischen Vorinformation varianzanalytisch untersucht.

7.1.2.4. Varianzanalyse für den Index der skispezifischen Vorinformation

Da vermutlich das fachspezifische Wissen der Vpn im Skilauf auf die kognitiven und motorischen Leistungen einen großen Einfluß besitzt, soll in diesem Kapitel geklärt werden, ob in den verschiedenen Versuchs-

gruppen von einem gleichen oder ähnlichen Informationsstand in bezug auf die skispezifische Vorinformation ausgegangen werden kann.

Wie aus der Darstellung der allgemeinen Meßergebnisse hervorgeht (vgl. Kap. 6.1.2., S.160 ff.), treten bei den Indices der skipraktischen und der skitheoretischen Vorinformation Unterschiede der Gruppenmittelwerte für die Gruppen E kons und R kons auf. Diese Unterschiede, die im folgenden auf Signifikanz geprüft werden, bilden sich folgerichtig auch in dem Index der skispezifischen Vorinformation ab.

Für die Varianzanalyse erfolgte die Prüfung auf Normalverteilung mit Hilfe der chi-Quadrat Methode (vgl. CLAUS,EBNER 1975[2], S. 214ff.). Auf die vorliegenden Daten angewendet, ergibt sich die Prüfung des Wertes $\chi^2 = 2{,}89$. Dieser Wert unterschreitet den Tafelwert von $\chi^2_{0.05;6} = 12{,}59$, so daß die Nullhypothese der Normalverteilung angenommen werden muß.

Da auch die Homogenitätsprüfung der Varianzen ergab, daß die Nullhypothese der Homogenität angenommen werden muß, kann der allgemeine F-Test der Varianzanalyse durchgeführt werden. Die Prüfung erfolgt über die Hypothese: [1)]

$H_{0.1.}$: Zwischen den Gruppenmittelwerten des Index der skispezifischen Vorinformation bestehen keine signifikanten Unterschiede

In der folgenden Tabelle sind die Kenndaten des allgemeinen F-Tests zusammengestellt.

---

1) Um eine bessere Übersicht über die Hypothesen zu gewährleisten, erfolgt eine fortlaufende Numerierung.

QUELLE DER VARIATION	QUADRAT-SUMMEN	F.G.	MITTL. QUADRATSUMMEN	F-WERT	P
ZWISCHEN	2114,9	5	423,0	1,15	0,344
INNERHALB	24322,9	66	368,5		
TOTAL	26437,8	71			

Tab. 47: Tafel der Varianzanalyse für den Index der skispezifischen Vorinformation

Aus der Tabelle geht hervor, daß der F-Test der Varianzanalyse nicht signifikant ausfällt. Die Nullhypothese der Gleichheit der Gruppenmittelwerte muß deshalb angenommen werden. Der Grund für dieses nicht signifikante Ergebnis ist in der relativ großen Streuung innerhalb der einzelnen Versuchsgruppen zu suchen.

In dem folgenden Abschnitt werden korrelative Beziehungen zwischen dem Index der skispezifischen Vorinformation und den kognitiven und motorischen Testleistungen der Vpn untersucht.

7.1.2.5. Korrelative Beziehungen zwischen Vorinformation, kognitivem Test und motorischem Test

Die Testmaterialien der kognitiven Tests bestanden, wie bereits beschrieben, aus sinnvollen Bild- und Textinhalten aus dem alpinen Skilauf (vgl. Kap. 5.3.1.,

S. 118ff.). Der mit diesen Materialien korrespondierende Inhalt des motorischen Tests war der Grundschwung (vgl. Kap. 5.3.1.1., S. 118ff.).

Der zu prüfende Bewegungsablauf entsprach also in Form und Ausführung einem Inhalt des Deutschen Skilehrplanes (vgl. DT. VERBAND FÜR DAS SKILEHRWESEN, 1975[2], S. 32). Es kann also nicht ausgeschlossen werden, daß die Vorinformation einen Einfluß auf die kognitiven und motorischen Testleistungen ausüben könnte.

Diese Möglichkeit soll über die folgende Hypothese geprüft werden.

$H_{0.2.}$: Es besteht kein Zusammenhang zwischen dem Index der skispezifischen Vorinformation und den kognitiven und motorischen Testleistungen der Vpn.

In der folgenden Tabelle sind die Korrelationskoeffizienten und deren Irrtumswahrscheinlichkeiten dargestellt.

INSKSISPE	SUMBHL	MOTSUM
r	.303	.293
n	(72)	(72)
p	0,005	0,006

Tab. 48: Korrelation zwischen Index der skispezifischen Vorinformation und Summe der Behaltensleistungen und Summe der motorischen Leistungen

INSKISPE: Index der skispezifischen Vorinformation
SUMBHL : Summe der Behaltensleistungen (Kognitiver Test
MOTSUM : Summe der motorischen Testleistungen

Trotz der relativ geringen Größe der Koeffizienten muß die Nullhypothese abgelehnt werden, da die Korre-

lationen signifikant ausfallen. Die Korrelationsverbindungen zwischen dem Index der skispezifischen Vorinformation und den kognitiven und motorischen Testleistungen ist auf dem 5%-Niveau signifikant.

Durch die Quadrierung der Korrelationskoeffizienten zu den Determinationskoeffizienten ergeben sich die Anteile der durch den Index der skispezifischen Vorinformation erklärten Varianz der kognitiven und motorischen Leistungen.

Dieser Determinationskoeffizient, der definiert ist "als die Proportion des gemeinsamen Varianzanteils der beiden Variablen bei linearer Regression" (vgl. FRÖHLICH, BECKER 1972[6], S. 448), beträgt zwischen dem Index der skispezifischen Vorinformation und den Behaltensleistungen:

$$r_p^2 = .092$$

Für die Verbindung zwischen der Vorinformation und den motorischen Leistungen ergibt sich:

$$r_p^2 = .086$$

Das bedeutet, daß im ersten Fall 9,2% und im zweiten Fall 8,6% der gemeinsamen Varianz durch die lineare Regression erklärt wird.

Obwohl sich der Korrelationskoeffizient von $< .30$ statistisch sichern läßt, bleibt die damit nachgewiesene Beziehung quantitativ unbedeutend, was durch den geringen geklärten Varianzanteil unterstrichen wird. Die Erklärung kann dadurch geliefert werden, daß bei mittleren bis großen Stichproben, wie der hier vorliegenden, die Streuungsweite der zugeordneten t-Verteilung abnimmt, sodaß die Signifikanzgrenzen näher bei 0 liegen (vgl. FRÖHLICH, BECKER 1972[6], S. 448).

7.1.2.6. Zusammenfassung

Der Untersuchungsbereich der Vorinformation läßt sich folgendermaßen zusammenfassen.

In bezug auf den Index der allgemeinen Sporterfahrung ergeben sich keine signifikanten Unterschiede in den Gruppenmittelwerten. Es muß daher davon ausgegangen werden, daß die Versuchsgruppen unter Berücksichtigung des eingeschränkten Meßverfahrens einen homogenen Informationsstand in diesem Bereich besitzen.

Bei dem Index der skispezifischen Vorinformation treten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppenmittelwerten auf.

Zur Eignung der verwendeten Meßinstrumente muß gesagt werden, daß für die meisten der geprüften Verfahren die Skalogrammanalyseausreichende Ergebnisse hinsichtlich der Eindimensionaltät der Skalen anzeigt. Darüber hinaus ergeben sich für die Interkorrelationen der einzelnen Elemente der verwendeten Testbatterien, also z.B. Aussagen-, Terminologie- und Schwungformentest signifikante Korrelationskoeffizienten.

Im folgenden Kapitel werden die Prüfungen der Meßergebnisse für die Analyse des Wahrnehmungstyps durchgeführt.

7.1.3. Die Analyse des Wahrnehmungstyps

7.1.3.0. Vorbemerkung

Dieser Untersuchungsbereich stellt kein eigenes in sich geschlossenes Gebiet dar, sondern soll in erster Linie Interpretationsmöglichkeiten für die Ergebnisse der kognitiven und motorischen Tests liefern. Daneben sollen durch dieses Verfahren die Möglichkeiten umrissen werden, die für eine Analyse von Wahrnehmungs-

präferenzen durch Selbsteinschätzung bestehen.

Aus diesem Grund werden auch nur die Unterschiede in den Häufigkeitsverteilungen auf der obersten Ebene, nämlich der grundsätzlichen Präferenz für Bilder oder Texte, untersucht.

7.1.3.1. Prüfung der Antworthäufigkeiten für die Präferenz für Bilder oder Texte

Aus der Beschreibung des Versuchsaufbaus geht hervor, daß sich der Bereich der Präferenz für Bilder oder Texte aus verschiedenen Untergebieten zusammensetzt. Die Untergebiete sind die Präferenz für die Aufnahme von Bildern oder Texten, die Selbsteinschätzung in bezug auf das Behalten von Bildern oder Texten und die Selbsteinschätzung in bezug auf das Lernen von Bildern oder Texten.

In den folgenden Tabellen sind die Häufigkeitsverteilungen für die Nennungen der einzelnen Antwortmöglichkeiten noch einmal dargestellt. Danach erfolgt die Prüfung der Häufigkeitsverteilungen über den KOLMOGOROV-SMIRNOV Test (vgl. SIEGEL 1976, S. 46ff.).

	LEHNE VÖLLIG AB	LEHNE AB	BIN UNENTSCHIEDEN	STIMME ZU	STIMME VÖLLIG ZU	SUMME
BILD						
n	17	138	252	461	140	1004
%	1,7	13,7	25,0	45,8	13,9	100%
TEXT						
n	141	430	218	179	40	1004
%	14,0	42,6	21,6	17,7	4,0	100%

Tab. 49: Häufigkeitsverteilungen für die Präferenz von Bildern und Texten

Die Prüfung erfolgt über die Hypothese:

$H_{0.3.}$: Es bestehen in den Häufigkeitsverteilungen der Präferenz für Bilder und der für Texte keine Unterschiede zwischen den verschiedenen Antwortmöglichkeiten.

Das Signifikanzniveau betrage wie bei allen anderen Prüfverfahren 5%.

Der KOLMOGOROV-SMIRNOV Test prüft die beobachteten Häufigkeiten mit den erwarteten über die folgende Formel

$$D = F_0(X) - S_N(X)$$

In dieser Formel sind:

D : maximale Abweichung zwischen beobachteten und erwarteten Häufigkeiten

$F_0(X)$: erwartete Verteilung der Häufigkeiten

$S_N(X)$: beobachtete kumulative Häufigkeitsverteilung mit N Beobachtungen

Durch die Anwendung dieser Formel ergab sich für den Bereich der Präferenz für Bilder die Prüfgröße

$$D_{Bild} = 0,26$$

und für den Bereich der Präferenz für Texte

$$D_{Text} = 0,23.$$

Da beide Prüfgrößen über dem Tafelwert $D_{Tafel} = 0,16$ liegen, muß $H_{0.3.}$ abgelehnt werden.

Es bestehen signifikante Verteilungsunterschiede in den beiden Häufigkeiten.

In der Selbsteinschätzung der Vpn treten demnach für die Präferenz des Bildanteils am Informationsangebot signifikante Vorteile auf.

Im folgenden Kapitel werden die allgemeinen Meßergebnisse des Intelligenztests geprüft.

7.2. Der Intelligenztest

7.2.0. Vorbemerkung

Dieser Testbereich sollte - wie die Analyse des Wahrnehmungstyps - in erster Linie Möglichkeiten der Interpretation der Untersuchungsergebnisse der kognitiven und motorischen Tests liefern. Darüber hinaus sind mögliche korrelative Verbindungen zu den kognitiven und motorischen Ergebnissen zu untersuchen.

Bei der Prüfung der Ergebnisse dieses Bereichs wird deshalb zuerst geprüft, ob Unterschiede in den Testleistungen zwischen den einzelnen Versuchsgruppen bestehen. Danach werden Korrelationsanalysen mit den Ergebnissen der kognitiven und motorischen Tests durchgeführt.

7.2.1. Die Prüfung der Gruppenmittelwerte des Intelligenztests

7.2.1.1. Der Behaltenstest

Die Prüfung der Gruppenmittelwerte des Behaltenstests('IST') erfolgtüber den allgemeinen F-Test der Varianzanalyse.

In der folgenden Tabelle sind die Kenndaten des F-Tests zusammengestellt. Die Prüfung vollzieht sich über die Hypothese

$H_{0.4.}$: Es bestehen keine Unterschiede in den Gruppenmittelwerten des Behaltenstests.

Die Kenndaten der Homogenitätsprüfung lauten:

$$F_{errechnet} = 2{,}610$$

$$F_{Tafel}\ 0{,}05;6;11 = 3{,}09$$

Da $F_{errechnet} < F_{Tafel\ 0,05;6;11}$ kann die Nullhypothese auf Homogenität der Varianzen nicht abgelehnt werden.

QUELLE DER VARIATION	QUADRAT-SUMMEN	F.G.	MITTL. QUA-DRATSUMMEN	F-TEST	p
ZWISCHEN	143,0	5	28,60	1,93	0,10
INNERHALB	978,50	66	14,83		
TOTAL	1121,50	71			

Tab.50: Tafel der Varianzanalyse für den Behaltenstest

Der allgemeine F-Test zeigt mit $p=0,10 > 0,05$, daß die Nullhypothese der Gleichheit der Mittelwerte nicht abgelehnt werden kann.

Die Zufallszuweisung der Vpn zu den einzelnen Gruppen führte also dazu, daß keine signifikanten Unterschiede in den Gruppenmittelwertem des Behaltenstests auftraten.

In dem folgenden Kapitel werden die Gruppenmittelwerte des "Leistungsprüfsystems" untersucht.

7.2.1.2. Das "Leistungsprüfsystem" (LPS)

Die Prüfung der Gruppenmittelwerte dieses Bereichs soll ebenfalls über den allgemeinen F-Tests der Varianzanalyse erfolgen.

Die dieser Prüfung zugundeliedende Hypothese lautet:

$H_{0.5.}$: Es bestehen keine signifikanten Unterschiede in den Gruppenmittelwerten der Summen der ausgewählten Teiltests des "Leistungsprüfsystems".

Die Kenndaten der Homogenitätsprüfung der Varianzen lauten:

$$F_{errechnet} = 2,875$$

$$F_{Tafel\ 0,05;6;11} = 3,09$$

Da $F_{errechnet} < F_{Tafel;0,05;6;11}$ wird die Nullhypothese der Gleichheit der Varianzen nicht abgelehnt.

In der folgenden Tabelle sind die Kenndaten des allgemeinen F-Tests zusammengestellt.

QUELLE DER VARIATION	QUADRAT-SUMMEN	F.G.	MITTL. QUA-DRATSUMMEN	F-TEST	p
ZWISCHEN	3249,28	5	649,86	1,18	0,33
INNERHALB	36283,33	66	549,75		
TOTAL	39532,61	71			

Tab. 51: Tafel der Varianzanalyse für den 'LPS'-Test

Der allgemeine F-Test für die Ergebnisse des "LPS" zeigt, daß die Nullhypothese der Gleichheit der Gruppenleistungen nicht abgelehnt werden kann. Da auch für die Ergebnisse des Behaltenstests die Nullhypothese angenommen werden mußte, ist davon auszugehen, daß keine signifikanten Gruppenunterschiede bezüglich der durch diese Tests gemessenen Intelligenzparameter be-

stehen.

In dem folgenden Abschnitt werden mögliche Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen des Intelligenztests und den kognitiven und motorischen Leistungen der Vpn analysiert. Außerdem werden korrelative Beziehungen zwischen den einzelnen Teiltests dargestellt.

7.2.2. Korrelationsverbindungen zwischen Intelligenztest, kognitivem und motorischem Test

Der Intelligenztest zielte darauf ab, die für die Lösung der Testaufgaben der Untersuchung dieser Arbeit relevanten Wahrnehmungs- und Strukturierungsfähigkeiten zu erfassen (vgl. Kap. 5.2., S. 114ff.). Wenn die ausgewählten Teiltests in der Lage sind, diese Intelligenzparameter zu bestimmen, sind die Voraussetzungen für die Prüfung geschaffen, ob zwischen den einzelnen Intelligenztestbereichen und den kognitiven und motorischen Leistungen der Vpn in den Tests dieser Arbeit signifikante korrelative Beziehungen auftreten.

Darüber hinaus müßten bei der testtheoretischen Absicherung des Meßinstruments des 'LPS' auch zwischen den einzelnen Teiltests signifikante Korrelationen bestehen.

In der folgenden Tabelle sind die Korrelationen zwischen diesen verschiedenen Bereichen zusammengefaßt.

	SUMLPS	LPS03	LPS05	LPS07	LPS10	LPS11	LPS12	LPS13	LPS14	MOTSUM	SUMBHL
BHTEST	.381	.169	.336	.134	.306	.056	.078	.199	.154	.056	.042
n	(72)	(72)	(72)	(72)	(72)	(72)	(72)	(72)	(72)	(72)	(72)
p	0,001	0,157	0,004	0,263	0,009	0,642	0,516	0,094	0,197	0,319	0,362
LPS03			.213	.136	.407	.262	.341	.174	.135	-.054	.011
n			(72)	(72)	(72)	(72)	(72)	(72)	(72)	(72)	(72)
p			0,073	0,254	0,001	0,026	0,003	0,144	0,258	0,326	0,462
LPS05				.150	.301	-.024	.236	.210	.275	-.117	.063
n				(72)	(72)	(72)	(72)	(72)	(72)	(72)	(72)
p				0,208	0,010	0,840	0,046	0,076	0,019	0,164	0,299
LPS07					.071	.196	.163	.141	.239	-.029	-.113
n					(72)	(72)	(72)	(72)	(72)	(72)	(72)
p					0,556	0,099	0,171	0,236	0,043	0,404	0,173
LPS10						.296	.395	.266	.123	.008	.216
n						(72)	(72)	(72)	(72)	(72)	(72)
p						0,012	0,001	0,024	0,305	0,474	0,034
LPS11							.141	-.097	-.069	-.084	.013
n							(72)	(72)	(72)	(72)	(72)
p							0,237	0,419	0,568	0,241	0,457
LPS12								.248	.067	-.152	.089
n								(72)	(72)	(72)	(72)
p								0,036	0,579	0,101	0,228
LPS13									.173	-.268	-.120
n									(72)	(72)	(72)
p									0,150	0,011	0,157
LPS14										-.140	-.203
n										(72)	(72)
p										0,120	0,044
SUMLPS										-.177	.025
n										(72)	(72)
p										0,068	0,418

Tab. 52: Korrelationsmatrix für die Teiltests des Intelligenztests, die Behaltensleistungen und die motorischen Leistungen

BHTEST = Behaltenstests ("IST" - AMTHAUER 1970)

LPS03 - LPS14 = Teiltest 03 - Teiltest 14 des "Leistungsprüfsystems" (HORN 1962)

SUMLPS = Summe der in den Teiltests des "Leistungsprüfsystems" erreichten Punktzahlen

MOTSUM = Summe der im motorischen Test erzielten Punktzahlen

SUMBHL = Summe der im kognitiven Test erzielten Punktzahlen

(In der Tabelle sind die signifikanten Verbindungen hervorgehoben)

Bei der vorgestellten Korrelationsmatrix erscheint es bemerkenswert, daß, von einigen Ausnahmen abgesehen, größtenteils insignifikante korrelative Beziehungen bestehen. Dieser Grad der Korrelationen weicht deutlich von dem ab, der in der Testbeschreibung gegeben wird und an einer Stichprobe von 200 Erwachsenen gewonnen worden ist (vgl. HORN 1969, S. 24).

Die Ursachen für diese Unterschiede können nur spekulativ diskutiert werden. Möglicherweise genügte die hier zur Verfügung stehende Stichprobengröße nicht in allen Belangen den Ansprüchen einer repräsentativen Auswahl, sodaß deutliche Leistungsunterschiede in den einzelnen Teiltests auftraten. Auf der anderen Seite müßte ein Leistungstest dieses Verbreitungsgrades vermutlich auch bei kleineren, spezifischen Stichproben homogenere Ergebnisse für die verschiedenen Teiltests liefern.

Die Gesamtleistung des "LPS" dagegen zeigt mit dem Behaltenstest "IST" eine signifikante positive Korrelation, was für eine gemeinsame Verwendung beider Bereiche spricht.

Betrachtet man die Korrelationsbeziehungen zwischen der Summe des Intelligenztests und den kognitiven und motorischen Leistungen, so zeigt sich allerdings, daß keine verwertbaren Ergebnisse aus diesen Beziehungen gezogen werden können, da die Korrelationskoeffizienten klein und in der Mehrzahl der Fälle insignifikant sind.

Die Erklärung dieser Ergebnisse kann ebenfalls nur spekulativ erfolgen. Entweder verlangten die für den Intelligenztest und die für die kognitiven Tests verwendeten Materialien so verschiedene Ausprägungen des Phänomens 'Intelligenz' oder die verwendeten Intelligenztestmaterialien konnten in diesem Fall ihrem An-

spruch nicht gerecht werden, allgemeine und umfassende Intelligenzbestimmungen durchzuführen.

7.3. Prüfungen der Meßergebnisse zur Darbietung des Testmaterials

7.3.0. Vorbemerkung

In diesem Kapitel werden die Meßergebnisse zur Wahl der Reihenfolge, zur Wahl der Darbietungszeit und zur Wiedererkennenszeit geprüft. Dabei werden in vergleichenden Betrachtungen Ergebnisse aus der Analyse des Wahrnehmungstyps herangezogen.

7.3.1. Die Wahl der Reihenfolge

Bei der Darstellung der allgemeinen Meßergebnisse hatte sich herausgestellt, daß ein größerer Teil der Vpn sich für die Bilder als erster Informationsart entschieden hatte (vgl. Kap. 6.3.1., S.190 ff). In der folgenden Tabelle sind die Häufigkeiten noch einmal dargestellt.

GRUPPE	BILD n (%)	TEXT n (%)	SUMME n (%)
E kurz	9 (75,0)	3(25,0)	12(100)
E kons	8 (66,7)	4(33,3)	12(100)
E lang	10 (83,3)	2(16,7)	12(100)
R kurz	8 (66,7)	4(33,3)	12(100)
R kons	11 (91,7)	1(8,3)	12(100)
R lang	8 (66,7)	4(33,3)	12(100)
SUMME	54 (75,0)	18(25,0)	72(100)

Tab. 53: Häufigkeitsverteilung für die Wahl der Reihenfolge der Bilder und Texte

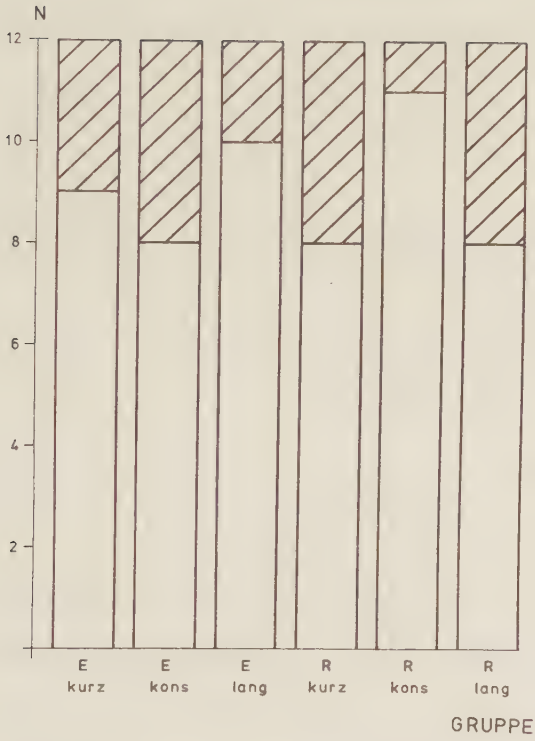


Abb. 34: Häufigkeitsverteilung für die Wahl der Reihenfolge zwischen Bild- und Textanteil

Ordinate: Absolute Häufigkeiten

Abszisse: Versuchsgruppen

▭ : Bild

▨ : Text

Die Häufigkeitsunterschiede für die Wahl der Reihenfolge zwischen dem Bild- und Textanteil werden über die folgende Hypothese geprüft:

$H_{0.6.}$: Zwischen der Häufigkeit der Wahl des Bildanteils als erster Informationsart und derjenigen des Textanteils besteht kein Unterschied.

In diesem Bereich handelt es sich um einen Einstichprobenfall mit N= 72. Die Meßwerte bestehen aus zweiklassigen Alternativdaten. Diese beiden Parameter sprechen für eine Anwendung des Binomialtests als Prüfverfahren.

Die Prüfung erfolgt über die Formel (vgl. FRÖHLICH, BECKER 1972[6], S. 375):

$$z = \frac{n - Np}{Npq}$$

In dieser Formel bedeuten:

z = Prüfgröße
n = Anzahl der Klassen
N = Größe der Stichprobe
p = Auftretenswahrscheinlichkeit der ersten Klasse
q = Auftretenswahrscheinlichkeit der zweiten Klasse

Als Prüfgröße für die Wahl der Reihenfolge ergibt sich bei den vorliegenden Daten:

$$z = 8{,}02$$

Dieser z-Wert entspricht einem Tafelwert mit einer Restwahrscheinlichkeit von $p < 0{,}001$.

Die Nullhypothese ist deshalb abzulehnen. Die Vpn wählten signifikant häufiger den Bildanteil als erste Informationsart.

Dieses Ergebnis der statistischen Analyse stimmt mit dem der Selbsteinschätzung der Vpn überein. In der folgenden Zusammenstellung sind die Antworthäufigkeiten für die entsprechende Aussage der Analyse des

Wahrnehmungstyps aufgeführt.

Aussage 18: "Wenn ich eine Bildreihe und die dazugehörige Bewegungsbeschreibung lernen solle, lese ich mir zuerst den Text durch und sehe mir dann die Bilder an."

LEHNE VÖLLIG AB	LEHNE AB	BIN UNENTSCHIEDEN	STIMME ZU	STIMME VOLLIG ZU
13 (18,1%)	43 (59,7%)	6 (8,3%)	7 (9,7%)	3 (4,2%)

Wie die Zusammenstellung zeigt, antworteten 77,8% der Vpn auf die Aussage ablehnend. Daraus kann geschlossen werden, daß die Probanden in der Selbsteinschätzung ihres Verhaltens der Meinung sind, daß sie zuerst den Bildanteil des Informationsangebotes aufnehmen. In diesem Punkt stimmt also offensichtlich die Selbsteinschätzung mit dem real gezeigten Verhalten überein.

In dem folgenden Abschnitt werden die Meßergebnisse zur Wahl der Darbietungszeit geprüft.

7.3.2. Die Wahl der Darbietungszeit

7.3.2.1. Varianzanalyse für die Summe der Darbietungszeiten

Die Vpn hatten die Gelegenheit, sich die Informationsmaterialien beliebig lange anzusehen (vgl. Abschnitt 5.2.3.3., S. 123 f.). Die Zeit wurde dabei mit einer Stoppuhr registriert.

Der erste zu prüfende Bereich umfaßt den Vergleich der Darbietungszeiten zwischen den Einzel- und Reihendarstellungen. Es ist anzunehmen, daß bei der Darbietung einer Reihendarstellung nicht die gleiche Aufmerksamkeit auf die einzelnen Elemente verwendet wird wie bei den Einzeldarstellungen. Darüber hinaus erlaubt vermutlich die ganzheitliche Darstellung eine schnellere Orientierung über den gesamten Verlauf

des Bewegungsablaufs.

Diese beiden Gründe sprechen dafür, daß die Summe der Darbietungszeiten, die auf die Einzeldarstellungen verwendet wird, höher ist als die für die Reihendarstellungen.

Diese Annahme wird über die folgende Hypothese geprüft.

$H_{0.7.}$: Zwischen den Summen der Darbietungszeiten für die Einzel- und die Reihendarstellungen besteht kein Unterschied.

Als Prüfverfahren für die Annahme oder Ablehnung dieser Hypothese wird die Einweg-Varianzanalyse verwendet.

Die Prüfung der Homogenität der Varianzen zeigt folgendes Ergebnis.

Da $\hat{F}_{err.} = 6,7 > F_{max.} = 1,48$ muß die Nullhypothese der Gleichheit der Varianzen abgelehnt werden. Nach NORTON (vgl. LINDQUIST 1953, S. 83) ist es aber doch möglich, für heterogene Varianzen den allgemeinen F-Test durchzuführen. Er empfiehlt dafür, das Signifikanzniveau zu heben, da die Heterogenität von Varianzen des Risiko erster Art vergrößert.

α betrage aus diesem Grund 0,01 %.

QUELLE DER VARIATION	QUADRAT-SUMMEN	F.G.	MITTL. QUA-DRATSUMMEN	F-TEST	p
ZWISCHEN	636824,99	5	127365,00	4,92	0,001
INNERHALB	1709985,00	66	25908,86		
TOTAL	2346810,00	71			

Tab. 54 Tafel der Varianzanalyse für die Darbietungszeiten

Der allgemeine F-Test für die Summe der Darbietungszeiten liefert ein signifikantes Ergebnis. Da $p < 0,01$ muß die Nullhypothese der Gleichheit der Darbietungszeiten für die einzelnen Versuchsgruppen abgelehnt werden. Mit einer statistischen Sicherheit, die größer als 99% ist, bestehen Unterschiede zwischen den Gruppenmittelwerten der Darbietungszeiten.

Da der F-Test also signifikant ausgefallen ist, erscheint es zweckmäßig, die Unterschiede weiter zu analysieren (vgl. FRÖHLICH, BECKER 1972[6], S. 278).

Als Verfahren für die weitere Analyse soll der MULTIPLE-RANGE-TEST nach SCHEFFÉ verwendet werden. Dieser Test gestattet es, lineare Kontraste für sämtliche Mittelwertsdifferenzen zu bilden, "ohne daß das Risiko erster Art über das gewählte Signifikanzniveau hinausginge" (vgl. FRÖHLICH, BECKER 1972[6], S. 278).

Der SCHEFFÉ-Test eignet sich außerdem deswegen, weil er für komplizierte Kontraste, wie bei dem vorliegenden multiplen Mittelwertvergleich kürzere Intervalle liefert als z.B. der TUKEY-TEST bzw. in der Begründung logischer ist als der DUNCAN-TEST (vgl. WEBER 1972[7], S. 265) und auch bei ungleichen Stichporbenumfängen eingesetzt werden kann.

Der SCHEFFÉ-Test erarbeitet Ränge, nach denen beurteilt wird, ob sich bestimmte Zusammenstellungen von Gruppenmittelwerten um mehr als die für dieses Niveau zulässige Differenz unterscheiden.

Diese Ränge werden nach der folgenden Formel berechnet (vgl. FRÖHLICH, BECKER 1972[6], S. 280):

$$D_{SCHEFFÉ} = \sqrt{(k-1)F_{0,05}} \cdot \sqrt{MQUSin \cdot \sum_{j=1}^{k} \frac{c_j^2}{N_j}}$$

In dieser Formel sind:

$D_{SCHEFFÉ}$	=	Prüfgröße
k	=	Anzahl der Gruppen
$F_{0,05}$	=	F-Wert mit Signifikanzniveau 95%
MQUSin	=	Mittl. Quadratsummen innerhalb der Stichproben
c_j	=	Gruppenkoeffizienten
N_j	=	Gruppengröße

Auf die vorliegenden Daten angewendet ergibt sich für die Summe der Darbietungszeiten als Prüfgröße für die Differenz zwischen den Gruppenmittelwerten

$$D_{SCHEFFÉ} = 214,13.$$

In der folgenden Tabelle sind die Gruppen zusammengestellt, die sich in der Summe der Darbietungszeiten um nicht mehr als für dieses Signifikanzniveau gültige Differenz unterscheiden.

ZUSAMMENSTELLUNG 1

GRUPPE	R kons	R kurz	R lang	E lang	E kurz
$\bar{x}$	209,0	296,3	305,3	373,1	406,6

ZUSAMMENSTELLUNG 2

GRUPPE	R kurz	R lang	E lang	E kurz	E kons
$\bar{x}$	296,3	305,3	373,1	406,6	506,8

Tab. 55: Homogene Gruppenzusammenstellungen für die Summe der Darbietungszeiten

Das SCHEFFÉ-Verfahren zeigt, daß in beiden als im SCHEFFÉ-Sinn homogen zu bezeichnenden Zusammenstellungen Gruppen mit Einzel- und Reihendarstellungen zusammengefügt worden sind. Lediglich die Gruppen R kons und E kons unterscheiden sich in der Darbietungszeit um mehr als den für dieses Signifikanzniveau bestimmten Rang von $D_{SCHEFFÉ} = 214,13$ (vgl. S.260).

Das bedeutet, daß bei einem Vergleich der Darbietungszeiten, der die Gruppen e i n z e l n verarbeitet, nur zwischen den Gruppen E kons und R kons signifikante Unterschiede in der Darbietunsgzeit erscheinen.

Da nun aber logisch begründbar ist, daß zwischen Einzel- und Reihendarstellungen Unterschiede zu erwarten sind (vgl. S.257), kann neben diesem oben dargestellten Verfahren auch der Test des A PRIORI-Kontrastes durchgeführt werden, der unten beschrieben wird.

Dieser Test deckt unter definierten Fragestellungen signifikante Unterschiede zwischen zusammengefaßten Gruppen auf. Während der SCHEFFÉ-Test die Gruppen einzeln miteinander vergleicht, stellt der A PRIORI-Kontrast Zusammenfassungen von Gruppen her und vergleicht diese mit der Zusammenfassung von anderen Gruppen.

In der folgenden Tabelle sind die für den Kontrast erforderlichen Gruppenkoeffizienten dargestellt

E kurz	E kons	E lang	R kurz	R kons	R lang
1	1	1	-1	-1	-1

Die für den Kontrast notwendigen Kenndaten sind aus der folgenden Tabelle zu ersehen. Da, wie erwähnt, die Varianzen als heterogen anzusehen sind, erfolgt eine Reduktion der Freiheitsgrade auf der Grundlage der folgenden Korrekturformel (vgl. GEIGY, J.R. Hg., 1962[6], S. 170.3):

$$\upsilon = \frac{1}{\frac{k^2}{\upsilon_1} + \frac{(1-k)^2}{\upsilon_2}}$$

Dabei sind:

υ_1 = Freiheitsgrade von s_1 (Einzeldarstellungen)

υ_2 = Freiheitsgrade von s_2 (Reihendarstellungen)

$$k = \frac{N_2 s_1^2}{N_2 s_1^2 + N_1 s_2^2}$$

Durch diese Korrektur ergibt sich für den Kontrast:

G. DIFF.	$s_{\bar{x}}$	t-WERT	F.G.	p
475,8	113,8	4,18	58	$<0,05$

Tab. 56: A PRIORI-Kontrast für die Summe der Darbietungszeiten

G.DIFF. = Differenz der Gruppenmittelwerte

$s_{\bar{x}}$ = mittlerer Fehler des Mittelwerts

t-WERT = entsprechender Wert der t-Verteilung

F.G. = Freiheitsgrade

p = Irrtumswahrscheinlichkeit

Aus der Tabelle geht hervor, daß zwischen der Zusammenstellung der Gruppen E kons bis E lang auf der einen Seite und derjenigen der Gruppen R kurz bis R lang auf der anderen ein Unterschied mit der Irrtumswahr-

scheinlichkeit $p < 0,05$ besteht.

Die Nullhypothese der Gleichheit der Darbietungszeiten für die Gruppen mit Einzel- und Reihendarstellungen ist deshalb abzulehnen. Es bestehen signifikante Unterschiede in der Darbietungszeit.

Die Ursachen für dieses Ergebnis können zum Teil auf die signifikanten Unterschiede in der Darbietungszeit zwischen den Gruppen R kons und E kons zurückgeführt werden. In den beiden Zusammenstellungen erscheinen der Größe der Mittelwerte nach geordnet zunächst alle drei Versuchsgruppen mit Reihendarstellungen und dann erst diejenigen mit Einzeldarstellungen.

Am Zustandekommen des signifikanten Unterschiedes der Darbietungszeit zwischen Einzel- und Reihendarstellungen waren demnach vermutlich neben dem Einfluß des Unterschiedes zwischen E kons und R kons auch die übrigen Mittelwertdifferenzen beteiligt.

In dem folgenden Abschnitt werden korrelative Beziehungen zwischen der Darbietungszeit und kognitiven und motorischen Testleistungen analysiert.

7.3.2.2. Korrelative Beziehungen zwischen Darbietungszeit und kognitiven und motorischen Leistungen

Wenn man davon ausgeht, daß durch eine Verlängerung der Darbietungszeit eine Intensivierung der Gedächtnisspurenbildung stattfinden könnte, so müßte gefolgert werden, daß die Behaltensleistungen und evtl. auch die motorischen Leistungen mit verlängerter Darbietungszeit steigen.

Diese Annahme soll über die folgende Hypothese geprüft werden:

$H_{0.8.}$: Es besteht kein Zusammenhang zwischen der Summe der Darbietungszeiten und den kognitiven und motorischen Testleistungen der Vpn.

Als Prüfinstrument soll die Korrelationsanalyse wendet werden. In der folgenden Tabelle sind die Korrelationskoeffizienten zusammengestellt.

SUMDZT	SUMBHL	MOTSUM
r	.004	.213
n	(72)	(72)
p	0,486	0,041

Tab. 57: Korrelationsverbindungen zwischen der Summe der Darbietungszeiten, Behaltensleistungen und motorischen Leistungen

SUMDZT = Summe der Darbietungszeiten

SUMBHL = Summe der Behaltensleistungen

MOTSUM = Summe der motorischen Leistungen

Da nur die Irrtumswahrscheinlichkeit in der Korrelation zwischen der Darbietungszeit und den motorischen Leistungen kleiner als p = 0,05% ist, muß festgestellt werden, daß nur zwischen der Darbietungszeit und den motorischen Leistungen ein signifikanter korrelativer Zusammenhang besteht. Zwischen der Darbietungszeit und den Behaltensleistungen dagegen erscheint kein signifikanter Zusammenhang.

Diesem unerwarteten Ergebnis wird zunächst in der Kovarianzanalyse für die Behaltensleistungen und die motorischen Leistungen weiter nachgegangen (vgl. Abschnitt 7.5.2.7., S. 301 und 7.6.4., S.323). Darüber hinaus wird eine Teiluntersuchung angeschlossen, um dieses Problem weiter zu analysieren (vgl. Kap. 7.7., S. 339 ff.).

In dem folgenden Abschnitt werden die Unterschiede der Darbietungszeiten zwischen den verbalen und visuellen Informationsanteilen (Bildern und Texten) geprüft.

7.3.2.3. Die Darbietungszeit bei Bild- und Textanteilen

Von der Diskussion ausgehend, daß neben der Möglichkeit einer verbalen Umcodierung visueller in verbale Speicherinhalte auch die Möglichkeit besteht, Inhalte 'ikonisch', also rein bildhaft zu speichern, sollen die möglichen Unterschiede zwischen beiden Informationsarten auf Signifikanz geprüft werden.

Akzeptiert man nun diese Möglichkeit als Denkmodell, so ist zu vermuten, daß durch die ikonische Speicherung die Aufnahme rein visueller, bildhafter Inhalte schneller ablaufen müßte als die verbalen Elemente.

Der Grund für diese Überlegung ist darin zu sehen, daß bei der Aufnahme verbaler Inhalte die Verbalisationsprozesse einen relativ großen Zeitraum in Anspruch nehmen. Dabei ist es vermutlich sekundär, ob diese Prozesse hörbar sprachlich oder subvokal ablaufen.

Bei möglichen ikonischen Speicherungsvorgängen fehlt dieser Verbalisierungsvorgang, so daß der Aufnahmeprozeß nur die bildhafte, unsprachliche Engrammierung umfaßt.

Diese Überlegungen sollen durch folgende Nullhypothese geprüft werden.

$H_{0.9.}$: Es besteht kein Unterschied zwischen den Darbietungszeiten für die Bild- und Textanteile des Informationsangebotes.

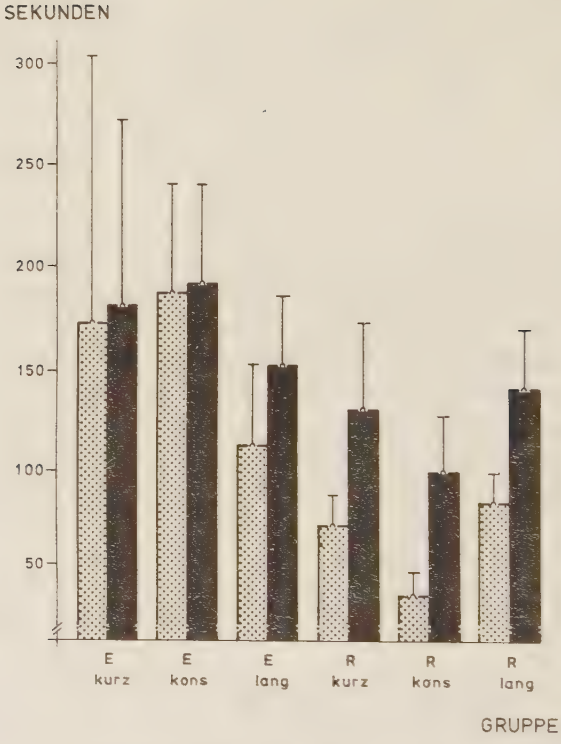


Abb. 35: Darbietungszeiten für Bilder und Texte in den Versuchsgruppen

Ordinate: Darbietungszeiten in Sekunden

Abszisse: Versuchsgruppen

: Bilder

: Texte

: Obere Hälfte des 95%-Konfidenzintervalls des Mittelwertes ($\bar{x} + t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$)

Als Prüfverfahren wird der t-Test für abhängige Stichproben verwendet, dessen Kenndaten in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind.

VARIABLE	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	DIFF.	T-WERT	F.G.	p
DZTVER	146,9	85,5	10,1	45,0	5,95	71	0,001
DZTVIS	101,9	114,1	13,5				

Tab. 58: t-Test zwischen den Darbietungszeiten für Bild- und Textanteile

DZTVER = Summe der Darbietungszeiten für Texte

DZTVIS = Summe der Darbietungszeiten für Bilder

Da $p < 0,05$, ist die Nullhypothese abzulehnen. Zwischen den Darbietunsgszeiten für die Bild- und Textanteile bestehen signifikante Unterschiede.

Damit scheint sich die Überlegung der Möglichkeit der rein ikonischen Aufnahme von Bildinhalten zu bestätigen. Es kann im Rahmen dieser Arbeit nicht geklärt werden, ob diese Aufnahmemöglichkeit z.B. von individuellen Veranlagungen abhängig ist und ob damit dieser Anteil der ikonischen Aufnahme größer ist als allgemein angenommen. Zumindest scheint sich hier anzudeuten, daß in der Perzeptionsgeschwindigkeit auch bei den hier verwendeten Materialien der visuellen Aufnahme deutliche Vorteile gegenüber der verbalen zukommen.

Dieses Ergebnis läßt sich durch die Selbsteinschätzung der Vpn aus der Analyse des Wahrnehmungstyps be-

stätigen. In der folgenden Tabelle sind die Antworthäufigkeiten zusammengestellt, die zu der betreffenden Aussage aufgetreten sind.

Aussage 34: "Ich kann den Inhalt eines Bildes schneller aufnehmen als den der dazugehörigen Bewegungsbeschreibung."

LEHNE VÖLLIG AB	LEHNE AB	BIN UNENTSCHIEDEN	STIMME ZU	STIMME VÖLLIG ZU
0 (0,0%)	6 (8,3%)	13 (18,1%)	43 (59,7%)	10 (13,9%)

Es läßt sich also auch für den Bereich der Geschwindigkeit der Aufnahme zwischen den beiden Informationsarten eine Übereinstimmung zwischen der Selbsteinschätzung und dem realen Verhalten der Vpn feststellen.

Die Verbindung zwischen der Darbietungszeit und den kognitiven und motorischen Testleistungen wird bei den Kovarianzanalysen dieser beiden Bereiche geprüft (vgl. Abschnitt 7.5.2.7.5., S. 301 ff. und 7.6.4., S. 323 ff.).

In dem folgenden Abschnitt wird die Beziehung zwischen der Vorinformation und der Darbietungszeit untersucht.

7.3.2.4. Die Beziehung zwischen Vorinformation und Darbietungszeit

Es muß angenommen werden, daß die Vorinformation einen Einfluß auf die Wahl der Darbietungszeit ausübt, da vermutlich bei einem Ansteigen der Vorinformation die Strukturierungsvorgänge der aufzunehmenden Inhalte schneller ablaufen. Darüber hinaus könnte bei geeignet hohem Vorinformationsniveau der reine Wiedererkennensvorgang der zu behaltendnen Materialien dazu führen, daß die Aufnahmezeit auf ein Minimum sinkt.

Diese Annahmen lassen sich über eine Regressionsanalyse prüfen. Die für diesen Bereich zu prüfenden Hypo-

these lautet:

$H_{0.10.}$: Es besteht kein Zusammenhang zwischen der skispezifischen Vorinformation und der Wahl der Darbietungszeit

Die für die Prüfung notwendigen Kenndaten sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt.

	a_{yx}	b_{yx}	$s_{y.x}$	r	p_r	N
Punkte INSKISPE - Sekunden SUMDZT	472,04	-1,83	179,59	-.195	0,049	72

Tab. 59: Beziehung zwischen dem Index der skispezifischen Vorinformation und der Summe der Darbietungszeiten

INSKISPE = Index der skispezifischen Vorinformation

SUMDZT = Summe der Darbietungszeiten

a_{yx} = Schnittpunkt der Regressionsgeraden mit der Ordinate

b_{yx} = Steigung der Regressionsgeraden

$s_{y.x}$ = Streuung um die Regressionsgerade

r = Korrelationskoeffizient

p_r = Irrtumswahrscheinlichkeit des Korrelationskoeffizienten

N = Anzahl der Probanden

In der folgenden Abbildung sind die beiden Größen des Index der skispezifischen Vorinformation und die Summe der Darbietungszeiten in ihrer Beziehung zueinander graphisch dargestellt.

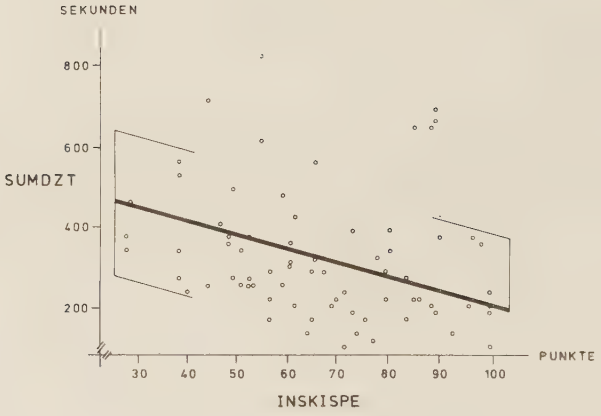


Abb. 36: Beziehung zwischen dem Index der skispezifischen Vorinformation und der Summe der Darbietungszeiten

Ordinate: Summe der Darbietungszeiten in sec

Abszisse: Index der skispezifischen Vorinformation in Punkten

——— : $y = a - bx = 472,04 - 1,83x$

$r = -.195$ ($2p = 0,049$)

$s_{y.x} = 179,59$

$n = 72$

Die schwach signifikante korrelative Beziehung zwischen der skispezifischen Vorinformation und der Summe der Darbietungszeiten deutet auf einen Trend hin, demzufolge die Probanden mit größerer skispezifischer Vorinformation die kürzere Darbietungszeit benötigten. Eine weitergehende Interpretation kann auf der Grundlage des relativ kleinen Korrelationskoeffizienten nicht vorgenommen werden.

7.4. Die Analyse der Meßergebnisse für die Abprüfung der Behaltensleistungen

7.4.0. Vorbemerkung

In dem folgenden Kapitel werden die Meßergebnisse, die bei der Prüfung der Behaltensleistung aufgetreten sind, untersucht.

Zuerst erfolgt die Anwendung verschiedener Prüfverfahren auf die Wiedererkennenszeit. Danach werden die eigentlichen Behaltensleistungen bei den Bild- und Textanteilen in den einzelnen Versuchsgruppen analysiert.

7.4.1. Die Wiedererkennenszeit

Bei der Prüfung der Behaltensleistungen wurde die Zeit registriert, die die Vpn brauchten, um die einzelnen Darbietungsinhalte als Original wiederzuerkennen oder als Prüfdia abzulehnen (vgl. Abschnitt 5.5.6.2., S. 138 f.).

In den folgenden Abschnitten wird zunächst eine Varianzanalyse der Gruppenmittelwerte der Wiedererkennenszeit durchgeführt. Danach erfolgen Korrelationsuntersuchungen mit den anderen Variablen des Versuchsaufbaus.

7.4.1.1. Varianzanalyse für die Wiedererkennenszeit

Um allgemeine Unterschiede der Wiedererkennenszeiten aufdecken zu können, wird der F-Test der Varianzanalyse unter folgender Hypothese vorangestellt:

$H_{0.11.}$: Zwischen den Gruppenmittelwerten der Wiedererkennenszeiten besteht kein Unterschied.

Die folgende Tabelle 60 gibt Auskunft über die Kenndaten der Varianzanalyse.

QUELLE DER VARIATION	QUADRAT-SUMMEN	F.G.	MITTL. QUA-DRATSUMMEN	F-WERT	p
ZWISCHEN	30788644,9	5	6157728,9	44,91	0,0001
INNERHALB	9050004,9	66	137121,3		
TOTAL	39838649,8	71			

Tab. 60: Tafel der Varianzanalyse für die Wiedererkennenszeiten

Da $p<0,05$, muß die Nullhypothese auf Gleichheit der Wiedererkennenszeiten abgelehnt werden. Die weitere Analyse der Daten erfolgt durch den SCHEFFÉ-Test.

Die folgende Tabelle zeigt die homogenen Gruppenzusammenstellungen des SCHEFFÉ-Tests. Die Prüfgröße beträgt

$$D_{SCHEFFÉ} = 455,8.$$

ZUSAMMENSTELLUNG 1			
GRUPPE	E kons	E kurz	E lang
$\bar{x}$	460,3	522,3	615,7

ZUSAMMENSTELLUNG 2			
GRUPPE	R kons	R lang	R kurz
$\bar{x}$	1737,7	1756,0	1988,7

Tab. 61: Homogene Gruppenzusammenstellungen für die Wiedererkennenszeiten

Aus dieser Prüfung ist zu ersehen, daß zwischen den Gruppen mit Einzeldarstellungen und denen mit Reihendarstellungen signifikante Unterschiede in der Wiedererkennenszeit bestehen.

Offenbar nahmen die Abtast- und Fixationsprozesse, die für die Entscheidung auf Annahme oder Ablehnung eines Darbietungsinhaltes notwendig waren, bei den Reihendarstellungen mehr Zeit in Anspruch.

Neben diesen Unterschieden in der Wiedererkennenszeiten zwischen Einzel- und Reihendarstellungen erscheint es untersuchenswert, die Wiedererkennenszeiten in ihrer Abhängigkeit von der Speicherdauer zu analysieren.

Geht man davon aus, daß bei einer Zunahme der Speicherzeit die Inhalte zunehmenden Störungen ausgesetzt sind, die sich in einem Qualitätsverlust niederschlagen, so ist anzunehmen, daß auch die Zeiten für das Wiedererkennen der einzelnen Inhalte steigen.

Diese Vermutung soll über die folgende Hypothese geprüft werden:

$H_{0.12}$: Es besteht kein Unterschied zwischen den Wiedererkennenszeiten bei der Abrufung aus dem Kurzzeitgedächtnis und derjenigen aus dem Langzeitgedächtnis.

Es erscheint sinnvoll, die Gruppen mit Einzel- und Reihendarstellungen getrennt zu untersuchen, da sich in dem vorangegangenen SCHEFFÉ-Test gezeigt hat, daß zwischen diesen Gruppen generelle Unterschiede bestehen.

Als Prüfverfahren soll der bereits mehrfach angewandte A PRIORI-Kontrast dienen, der unter definierten Fragestellungen Mittelwertunterschiede aufdeckt.

In der folgenden Tabelle 62 sind die Kenndaten des Kontrastes für die Einzeldarstellungen und die Reihendarstellungen aufgeführt.

Für die Gruppenvergleiche werden die folgenden Koeffizienten verwendet, wobei die Gruppen mit dem Koeffizienten '0' nicht in die Berechnung eingehen.

Vergleich für die Einzeldarstellungen:

E kurz	E kons	E lang	R kurz	R kons	R lang
1	1	-2	0	0	0

Vergleich für die Reihendarstellungen:

E kurz	E kons	E lang	R kurz	R kons	R lang
0	0	0	1	1	-2

Die Homogenitätsprüfung der Varianzen ergab mit max.VAR./min.VAR. = 16,09 im Vergleich zu dem Tafelwert von $F_{max.} = 1{,}48$ ein hochsignifikantes Ergebnis. Aus diesem Grund erfolgt nach der oben vorgestellten Korrekturformel eine Reduktion der Freiheitsgrade (vgl. S. 262).

	G.DIFF.	$s_{\bar{x}}$	t-WERT	F.G.	p
ED	248,7	111,9	0,28	29,2	$> 0{,}05$
RD	214,4	294,2	0,729	29,2	$> 0{,}05$

Tab. 62: A PRIORI-Kontrast für die Wiedererkennenszeiten bei Einzel- und Reihendarstellungen zwischen Kurzzeit- und Langzeitabrufung

Die gravierende Inhomogenität der Varianzen trägt dazu bei, daß die Unterschiede zwischen den Gruppenmittelwerten nicht signifikant ausfallen.

Die Nullhypothese muß deshalb angenommen werden. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppenmittelwerten.

Dieses Ergebnis scheint auf der Grundlage logischer Überlegungen unerwartet zu sein. Der Grund besteht vermutlich in der außerordentlichen Inhomogenität der Varianzen, die sich auch im mittleren Fehler des Mittelwertes ($s_{\bar{x}}$) ausdrückt und die wohl durch die unterschiedlichen Wiedererkennenszeiten zwischen Bildern und Texten zustande gekommen ist (vgl. Abschnitt 7.4.1.3., S. 278 f.).

7.4.1.2. Die Korrelation zwischen Darbietungszeit, Wiedererkennenszeit und kognitiven und motorischen Leistungen

Geht man davon aus, daß eine Verlängerung der Darbietungszeit einen Einfluß auf die Speicherinhalte besitzt, so ist zu vermuten, daß diese Verlängerung sich u.a. in einer Verkürzung der Wiedererkennenszeit auswirkt. Daneben könnte eine längere Wiedererkennenszeit auf eine größere Sorgfalt der Vpn bei der Abprüfung der Speicherinhalte schließen lassen. Diese evtl. größere Sorgfalt könnte sich dann in einer höheren Leistung niederschlagen.

Es bestehen also mögliche Beziehungen der Wiedererkennenszeit zu den anderen Versuchsbereichen. In der folgenden Korrelationsmatrix soll versucht werden, diese angedeuteten Verbindungen aufzuzeigen.

SUMWZT	SUMDZT	SUMBHL	MOTSUM
r	-.396	-.070	-.054
n	(72)	(72)	(72)
p	0,001	0,279	0,327

Tab. 63: Korrelationen zwischen Wiedererkennenszeiten, Darbietungszeiten, Behaltensleistungen und motorischen Leistungen

SUMWZT: Summe der Wiedererkennenszeiten
SUMDZT: Summe der Darbietungszeiten
SUMBHL: Summe der Behaltensleistungen
MOTSUM: Summe der motorischen Leistungen

Die Korrelationsanalyse zeigt, daß der einzige signifikante Koeffizient zwischen der Darbietungs- und der Wiedererkennenszeit auftritt. Für die anderen beiden Korrelationsverbindungen muß die Nullhypothese angenommen werden, da keine Beziehungen zwischen den Variablen bestehen.

Die Beziehung zwischen der Darbietungszeit und der Wiedererkennenszeit wird im folgenden durch eine Regression weiter analysiert.

Die Tabelle 64 enthält die Kenndaten der Regression. Die darauf folgende Abbildung verdeutlicht den Zusammenhang zwischen beiden Variablen.

	a_{yx}	b_{yx}	$s_{y.x}$	r	p_r	N
Sekunden SUMDZT - Sekunden SUMWZT	1749,68	-1,63	692,88	-.396	0,001	72

Tab. 64: Beziehung zwischen der Summe der Darbietungs- und der Summe der Wiedererkennenszeiten

SUMDZT = Summe der Darbietungszeiten

SUMWZT = Summe der Wiedererkennenszeiten

In der folgenden Abbildung ist die Beziehung zwischen den beiden Variablen graphisch dargestellt.

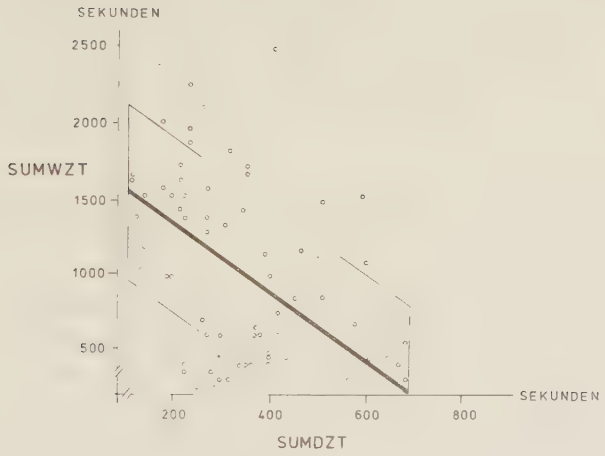


Abb. 37: Beziehung zwischen der Summe der Darbietungszeiten und der Summe der Wiedererkennenszeiten

Ordinate : Summe der Wiedererkennenszeiten in sec

Abszisse : Summe der Darbietungszeiten in sec

——— : $y = a - bx = 1749,68 - 1,63x$

$s_{y.x}$: 629,88

r : -.396

p_r : 0,001

N : 72

Aus dieser Regression folgt, daß diejenigen Vpn, die eine lange Darbietungszeit gewählt hatten, eine relativ kurze Wiedererkennenszeit benötigten. Sie verfügten also offenbar über eine größere Stabilität der Gedächtnisinhalte als die Vpn, die eine kurze Darbietungsdauer gewählt hatten und so danach, wie es aus der Regression folgt, eine längere Wiedererkennenszeit benötigten.

7.4.1.3. Die Wiedererkennenszeit bei Bild- und Textanteilen

Wie bei den Darbietungszeiten, soll auch hier untersucht werden, ob sich in der Verarbeitungsgeschwindigkeit zwischen den beiden Informationsanteilen Unterschiede ergeben.

Die Prüfung der Unterschiede in den Darbietungszeiten ergab, daß signifikant höhere Aufnahmegeschwindigkeiten für den visuellen Anteil zu verzeichnen waren. Als Interpretationsmöglichkeit wurden höhere Abtastgeschwindigkeiten vermutet.

Diese im Vergleich zum verbalen Anteil schnelleren Abtastprozesse spielen vermutlich auch bei der Wiedererkennensleistung eine Rolle, da grundsätzlich die gleichen Aufnahmevorgänge eingesetzt werden.

Diese Annahme soll über die folgende Hypothese geprüft werden:

$H_{0.13.}$: Es bestehen keine Unterschiede in den Wiedererkennenszeiten zwischen den Bild- und Textanteilen.

Als Prüfverfahren wird der t-Test für abhängige Stichproben verwendet, dessen Kenndaten in der folgenden Tabelle 65 zusammengestellt sind.

VARIABLE	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	DIFF.	T-WERT	F.G.	p
WZTVER	806,7	548,2	64,6	438,2	9,04	71	0,0001
WZTVIS	368,5	215,3	25,4				

Tab. 65: t-Test zwischen den Wiedererkennenszeiten für den Bild- und Textanteil

Da $p < 0,05$ ist, wird die Nullhypothese abgelehnt. Zwischen den Wiedererkennenszeiten für die Bild- und Textanteile bestehen signifikante Unterschiede.

Es ist somit statistisch gesichert, daß sowohl bei der Aufnahme der zu behaltenden Materialien als auch bei der Abrufung dieser Inhalte die Verarbeitungs- und Reproduktionsvorgänge im visuellen Bereich schneller ablaufen als im verbalen.

Zu dieser rein qualitativen Aussage werden in dem folgenden Kapitel die Ergebnisse der kognitiven Tests, also die Behaltensleistungen, hinzugefügt.

7.5. Die Behaltensleistungen

7.5.0. Vorbemerkung

In dem folgenden Kapitel findet die statistische Prüfung der Meßergebnisse der kognitiven Tests statt. Dazu werden zuerst die Meßinstrumente einer Skalogrammanalyse unterzogen. Danach erfolgt ein Vergleich der Behaltensleistungen zwischen Einzel- und Reihendarstellungen.

Anschließend werden die Behaltensleistungen der verschiedenen Abrufungszeitpunkte einander gegenüber-

gestellt. Nach einem Vergleich der Behaltensleistungen für die Bild- und Textanteile findet eine Kovarianzanalyse für den gesamten Bereich der Behaltensleistungen statt.

7.5.1. Die Prüfung des Meßinstruments

7.5.1.1. Skalogrammanalyse für die Originale der Einzel- und Reihendarstellungen

Für die Erfassung der Behaltensleistungen wurde das Wiedererkennensverfahren verwendet (vgl. Abschnitt 5.5.1., S. 129 ff.). Im folgenden werden die Bild- und Textmaterialien einer Skalierbarkeitsprüfung nach dem GUTTMAN-Modell unterzogen.

	ITEM	BILD18		BILD12		BILD21		BILD24		BILD09		BILD15		BILD06		BILD01		TOTAL
	RESP.	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
	TOTAL	ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		
S	8	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	10
K		ERR																
A	7	2	7	1	8	2	7	2	7	1	8	0	9	1	8	0	9	9
L				ERR														
A	6	2	5	3	4	1	6	0	7	4	3	3	4	1	6	0	7	7
T						ERR												
A	5	2	2	1	3	1	3	2	2	1	3	2	2	2	2	1	3	4
1								ERR										
	4	3	0	3	0	2	1	2	1	1	2	1	2	0	3	0	3	3
										ERR								
	3	2	0	1	1	2	0	2	0	0	2	1	1	0	2	2	0	2
												ERR						
	2	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1
														ERR				
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
																ERR		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SUMS	12	24	10	26	9	27	9	27	7	29	7	29	5	31	4	32	36
	PCTS	33	67	28	72	25	75	25	75	19	81	19	81	14	86	11	89	
	ERRORS	0	14	1	8	3	4	4	1	7	3	7	1	5	0	4	0	62

STATISTICS:
COEFFICIENT OF REPRODUCIBILITY = 0.7847
MINIMUM MARGINAL REPRODUCIBILITY = 0.7813
PERCENT IMPROVEMENT = 0.0035
COEFFICIENT OF SCALABILITY = 0.0159

CORRELATION COEFFICIENTS:

	BILD01	BILD06	BILD09	BILD12	BILD15	BILD18	BILD21	BILD24
BILD01	1.0000	.4000	-1.0000	.5000	.6875	.7692	.8571	1.0000
BILD06	.4000	1.0000	.0204	.3143	-1.0000	.5714	-.1636	.3913
BILD09	-1.0000	.0204	1.0000	.4043	.3151	-.1364	-1.0000	-.3913
BILD12	.5000	.3143	.4043	1.0000	-.4549	.6667	.4737	.6923
BILD15	.6875	-1.0000	.3151	-.4595	1.0000	.2500	.7297	.1139
BILD18	.7692	.5714	-.1364	.6667	.2500	1.0000	.7500	.5625
BILD21	.8571	-.1636	-1.0000	.4737	.7297	.7500	1.0000	.5575
BILD24	1.0000	.3913	-.3913	.6923	.1139	.5625	.5575	1.0000
SCALE-ITEM	.8389	.1534	-.1158	.4748	.2016	.6084	.5144	.5829

Tab. 66: Skalogrammanalyse für die Originale der Einzelbilder

ITEM.	TEXT16		TEXT24		TEXT15		TEXT18		TEXT06		TEXT01		TEXT12		TEXT21		
RESP.	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	TOTAL
	ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		
S 8	4	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	4
C A L E 7	3	2	2	3	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	7
6	4	2	1	5	1	5	2	4	2	4	1	5	0	6	1	5	6
5	3	3	4	2	5	1	3	3	1	5	1	5	1	5	0	6	6
4	4	2	4	2	5	1	4	2	3	3	1	5	2	4	1	5	6
3	3	3	5	1	5	1	5	1	2	4	4	2	3	3	3	3	6
2	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMS	20	16	17	19	16	20	15	21	9	27	8	28	6	30	6	30	36
PCTS	56	44	47	53	44	56	42	58	25	75	22	78	17	83	17	83	
ERRORS	0	12	2	10	1	4	5	3	6	4	7	0	6	0	6	0	66

STATISTICS..

COEFFICIENT OF REPRODUCIBILITY = 0.7708
MINIMUM MARGINAL REPRODUCIBILITY = 0.6771
PERCENT IMPROVEMENT = 0.0938
COEFFECIENT OF SCALABILITY = 0.2903

CORRELATION COEFFICIENTS..

	TEXT01	TEXT06	TEXT12	TEXT15	TEXT16	TEXT18	TEXT21	TEXT24
TEXT01	1.0000	.6429	.2069	.4407	-.4407	.7273	.6667	.3793
TEXT06	.6429	1.0000	.2432	.5455	-.2903	.0756	-.2903	.2195
TEXT12	-.2069	.2432	1.0000	.1333	.2727	.2000	.8000	.4468
TEXT15	.4407	.5455	.1333	1.0000	.0253	.6667	.1333	.5116
TEXT16	-.4407	-.2903	.2727	.0253	1.0000	-.3000	-.1333	-.1000
TEXT18	.7273	.0756	.2000	.6667	-.3000	1.0000	.8182	.6000
TEXT21	.6667	-.2903	.8000	.1333	-.1333	.8182	1.0000	.0667
TEXT24	.3793	.2195	.4468	.5116	-.1000	.6000	.0667	1.0000
SCALE-ITEM	.4323	.2169	.3333	.4748	-.1539	.5260	.4067	.3791

Tab. 67: Skalogrammanalyse für die originalen Einzeltexte

Nach den beiden Tabellen für die originalen Einzelbilder und Einzeltexte, sind in den beiden folgenden Zusammenstellungen die Skalierbarkeitsprüfungen für die originalen Reihenbilder und Reihentexte dargestellt.

ITEM.		BILD03		BILD12		BILD09		BILD06		BILD21		BILD15		BILD18		BILD24		TOTAL
RESP.		0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		ERR		
SKALA 1	8	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	9
		ERR																
	7	2	5	1	6	0	7	2	5	1	6	0	7	1	6	0	7	7
				ERR														
	6	6	3	3	6	3	6	3	6	0	9	2	7	1	8	0	9	9
						ERR												
	5	3	3	4	2	4	2	0	6	3	3	1	5	1	5	2	4	6
								ERR										
	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
										ERR								
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
												ERR						
	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1
														ERR				
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
																ERR		
	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2
SUMS		15	21	12	24	11	25	9	27	8	28	7	29	6	30	5	31	36
PCTS		42	58	33	67	31	69	25	75	22	78	19	81	17	83	14	86	
ERRORS		0	12	1	9	3	3	5	1	5	0	4	0	4	0	3	0	30

STATISTICS..

COEFFICIENT OF REPRODUCIBILITY = 0.8264
MINIMUM MARGINAL REPRODUCIBILITY = 0.7465
PERCENT IMPROVEMENT = 0.0799
COEFFICIENT OF SCALABILITY = 0.3151

CORRELATION COEFFICIENTS..

	BILD03	BILD06	BILD09	BILD12	BILD15	BILD18	BILD21	BILD24
BILD03	1.0000	.3600	.7455	-.2571	.6322	.5510	.5000	.4074
BILD06	.3600	1.0000	.3913	.5625	.4839	.2432	.6429	.3913
BILD09	.7455	.3913	1.0000	.7500	.3263	.0769	.8649	.6235
BILD12	-.2571	.5625	.7500	1.0000	.7742	.4000	.6667	.8400
BILD15	.6322	.4839	.3263	.7742	1.0000	.8947	.5652	.8202
BILD18	.5510	.2432	.0769	.4000	.8947	1.0000	.3333	.8667
BILD21	.5000	.6429	.8649	.6667	.5652	.3333	1.0000	.7727
BILD24	.4074	.3913	.6235	.8400	.8202	.8667	.7727	1.0000
SCALE-ITEM	.3836	.4244	.6303	.5417	.7395	.5253	.7078	.7912

Tab. 68: Skalogrammanalyse für die originalen Reihenbilder

ITEM.	TEXT03		TEXT06		TEXT09		TEXT12		TEXT15		TEXT21		TEXT24		TEXT18		
RESP	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	TOTAL
S X A M 8	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	12
A 7	4	3	1	6	0	7	1	6	1	6	0	7	0	7	0	7	7
6	2	2	1	3	0	4	1	3	0	4	2	2	2	2	0	4	4
5	6	0	3	3	3	3	1	5	3	3	1	5	1	5	0	6	6
4	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1
3	3	0	2	1	3	0	3	0	2	1	2	1	0	3	0	3	3
2	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2
SUMS	19	17	10	26	10	26	10	26	9	27	8	28	5	31	3	33	36
PCTS	53	47	28	72	28	72	28	72	25	75	22	78	14	86	8	92	
ERRORS	0	5	1	8	8	3	3	0	4	1	5	0	3	0	1	0	34

STATISTICS..

COEFFICIENT OF REPRODUCIBILITY = 0.8819
MINIMUM MARGINAL REPRODUCIBILITY = 0.7500
PERCENT IMPROVEMENT = 0.1319
COEFFICIENT OF SCALABILITY = 0.5278

CORRELATION COEFFICIENTS..

	TEXT03	TEXT06	TEXT09	TEXT12	TEXT15	TEXT18	TEXT21	TEXT24
TEXT03	1.0000	.8701	1.0000	.6901	.8417	1.0000	.5517	.6203
TEXT06	.8701	1.0000	.6154	.6154	.6923	.7241	.2857	.6744
TEXT09	1.0000	.6154	1.0000	.9592	.8400	1.0000	.8947	.3143
TEXT12	.6901	.6154	.9592	1.0000	.6923	1.0000	.8947	.3143
TEXT15	.8417	.6923	.8400	.6923	1.0000	1.0000	.6429	.3913
TEXT18	1.0000	.7241	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	.9048
TEXT21	.5517	.2857	.8947	.8947	.6429	1.0000	1.0000	.7727
TEXT24	.6203	.6744	.3143	.3143	.3913	.9048	.7727	1.0000
SCALE-ITEM	.6794	.5803	.9616	.8130	.7329	1.1417	.7589	.4959

Tab. 69: Skalogrammanalyse für die originalen Reihentexte

Die Ergebnisse der Skalierungsprüfung lassen sich folgendermaßen zusammenfassen.

Zur qualitativen Eignung der verwendeten Skalen im Sinne der Eindimensionalität muß gesagt werden, daß zwischen den Einzel- und Reihendarstellungen leichte Unterschiede bestehen. Während die Kenndaten der Skalierungsprüfung bei den Einzeldarstellungen für eine untere bis mittlere Qualität der Skalen sprechen, zeigen die Reihendarstellungen qualitativ mittel bis hohe

Werte an.

Eine Betrachtung des Schwierigkeitsgrades, der objektiv hätte für alle Darstellungen gleich sein müssen, zeigt eine zunehmende Fehlerhäufigkeit zum Ende der Darbietungsreihe hin. Das legt zumindest bei den Reihendarstellungen den Schluß nahe, daß vom Anfang der Reihe an gesehen, in zunehmendem Maß Interferenzen auftraten, die ein Wiedererkennen der Originale verhinderten.

Diese Interferenzen entstanden vermutlich einerseits durch eine Verunsicherung der Probanden, andererseits sind allerdings auch Konzentrationsmängel durch die Länge des Abprüfungsvorgangs anzunehmen.

In dem folgenden Abschnitt sind die Skalierungsprüfungen für die Fehlerdarstellungen zusammengefaßt.

7.5.1.2. Skalogrammanalyse für die Fehlerdarstellungen

Die jeweils 16 Bilder und Texte bei Einzel- und Reihendarstellungen mußten zu jeweils 8 Elementen in den Skalierungstabellen zusammengefaßt werden, da das verwendete Computerprogramm nicht mehr als 12 Elemente pro Skala verarbeiten kann (vgl. NIE et al. 1975[2], S. 537).

Es erscheint aus Platzgründen nicht sinnvoll, die umfangreichen Tabellen an dieser Stelle einzufügen. Deshalb werden an dieser Stelle nur die Ergebnisse der Skalierungsprüfungen zusammengefaßt.

Die Betrachtung der verschiedenen Prüfgrößen der Skalogrammanalyse zeigt folgendes Ergebnis. Die Reproduzibilitätskoeffizienten nehmen Werte zwischen .7639 und .9167 an. Das spricht dafür, daß bei den vorlie-

genden Skalen von einer unteren bis guten Übereinstimmung mit einer eindimensionalen GUTTMAN-Skala auszugehen ist.

Diese Annahme wird durch die Koeffizienten der Minimalen-Rand-Reproduzibilität gestützt, die Werte zwischen .7118 und .8611 annehmen.

Die Werte der Skalierbarkeitskoeffizienten zeigen eine stärkere Variation und bewegen sich zwischen .0015 und .5278.

Zusammenfassend muß für die Ergebnisse der Skalierungsprüfungen gesagt werden, daß die Übereinstimmungen der vorliegenden Skalen mit der für diese Zwecke optimalen GUTTMAN-Skala für die Intentionen der hier verfolgten Untersuchungsschwerpunkte angemessen erscheint.

Im folgenden Kapitel werden die Gütekriterien der Objektivität, Reliabilität und Validität des Tests zur Erfassung der Behaltensleistungen diskutiert.

7.5.1.3. Die Gütekriterien für die Messung der Behaltensleistungen

Zum Problem der Objektivität der Bewertung der Behaltensleistungen muß folgendes gesagt werden.

Die Methode des Wiedererkennens ist ein in lerntheoretischen Experimenten häufig verwendetes Verfahren zur Bestimmung von Behaltensleistungen (vgl. Kap. 5.5.1.3., S. 131 f.).

Die Beurteilung dieser Leistung erfolgte auf der Basis eines fest vorgegebenen Antwortschemas, das mit der Äußerung der Vpn verglichen wurde. Dieses Verfahren sollte im Zusammenhang mit der oben diskutierten reinen Wiedererkennensleistung für eine angemessene

Objektivität der Beurteilung der Behaltensleistung sorgen.

Die Reliabilitätskontrolle soll durch eine Korrelation der Testhälfte zur Bestimmung der visuellen mit derjenigen zur Bestimmung der verbalen Behaltensleistung durchgeführt werden.

Der Reliabilitätskoeffizient beträgt:

$$r_{1\,2} = .5885$$

Die Bezeichnung "$r_{1\,2}$" verweist auf die Reliabilitätsbestimmung zwischen zwei Testhälften.

Die absolute Größe des Koeffizienten muß nach den Angaben LIENERTs als noch ausreichend für die vorliegende Testintention betrachtet werden (vgl. LIENERT 1969[3], S. 309).

Zur Prüfung der Validität des Bewertungsverfahrens wird wiederum auf das Außenkriterium der skispezifischen motorischen Leistungsfähigkeit während der Praxiskurse verwiesen, das sich durch die Einteilung der Vpn in verschiedene Niveaugruppen quantifizieren ließ. (vgl. Abschnitt 7.6.1.3., S.319).

Für die Berechnung des Validitätskoeffizienten wurde die Rangkorrelation nach SPEARMAN verwendet. Der Validitätskoeffizient beträgt

$$r_{tc} = .5136$$

Die Bezeichnung "r_{tc}" (test-criterion) verweist auf die Validitätsbestimmung mit Hilfe eines Außenkriteriums.

Die Ergebnisse der verschiedenen Prüfverfahren, die auf den Test zur Erfassung der Behaltensleistung angewendet wurden, lassen sich folgendermaßen zusammenfassen.

Die Skalierungsprüfungen zeigen an, daß die verwendeten Skalen ein ausreichendes bis mittleres Niveau im Sinne einer eindimensionalen GUTTMAN-Skala aufwei-

sen, was dafür spricht, daß die Verwendung für die Testzwecke dieser Arbeit gerechtfertigt erscheint.

Die Reliabilitäts- und die Validitätsprüfungen verdeutlichen noch ausreichende Güteparameter im Sinne des Verwendungszweckes der hier zu untersuchenden Bereiche.

In den folgenden Abschnitten werden die Behaltensleistungen unter verschiedenen Gesichtspunkten geprüft und diskutiert.

7.5.2. Die Behaltensleistungen bei Einzel- und Reihendarstellungen

7.5.2.1. Serielle Positionseffekte bei Einzeldarstellungen

Bevor die Bereiche der Einzel- mit denen der Reihendarstellungen insgesamt verglichen werden, soll zunächst untersucht werden, ob bei den hier verwendeten Materialien ähnliche Effekte zu verzeichnen sind,wie bei denen lerntheoretischer Untersuchungen (vgl. z.B. SHIFFRIN 1973, SCHEERER 1972, HOVLAND 1938, FEIGENBAUM, SIMON 1962, McCRARY, HUNTER 1953).

Die dort gefundenen Positionseffekte könnten im sportwissenschaftlichen Bereich Erklärungsmöglichkeiten z.B. für Qualitätsunterschiede zwischen einzelnen Phasen oder bestimmten Teilverlagerungen eines komplexen Bewegungsablaufs liefern.

Die Überlegung der Positionseffekte geht davon aus, daß die Anfangs- und/oder Endelemente einer seriellen Darbietungsreihe besser behalten werden als die dazwischenliegenden Elemente. Dieses wird über die folgende Hypothese geprüft:

$H_{0.14.}$: Es bestehen keine Unterschiede in den Wiedererkennensleistungen für die auf den verschiedenen Positionen dargebotenen Elemente.

Wie aus der Schilderung der Testinhalte hervorgeht, (vgl. Abschnitt 5.3.1.2., S.119), war der betreffende Bewegungsablauf (Grundschwung) in 8 Einzelbilder und 8 Einzeltexte aufgegliedert. Diese Bilder und Texte wurden bei der Abprüfung zusammen mit 16 Prüfdias, auf denen konkurrierende Inhalte dargestellt waren, den Vpn gezeigt (vgl. Abschnitt 5.5.2. S. 132).

In der folgenden Tabelle sind die Häufigkeiten zusammengestellt, mit denen die Originale der Bilder und Texte auf den verschiedenen Positionen wiedererkannt wurden. Die sich anschließende Abbildung verdeutlicht das Ergebnis.

DIA NR.	B I L D				T E X T			
	RICHTIG		FALSCH		RICHTIG		FALSCH	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1	32	88,9	4	11,1	28	77,8	8	22,2
2	31	86,1	5	13,9	27	75,0	9	25,0
3	29	80,6	7	19,4	30	83,3	6	16,7
4	26	72,2	10	27,8	20	55,6	16	44,4
5	28	77,8	8	22,2	16	44,4	20	55,5
6	24	66,7	12	33,3	21	58,3	15	41,7
7	29	80,6	7	19,4	30	83,3	6	16,7
8	29	80,6	7	80,6	19	52,8	17	47,2

Tab. 70: Verteilung der Wiedererkennensraten für die auf den verschiedenen Positionen dargebotenen Bilder und Texte

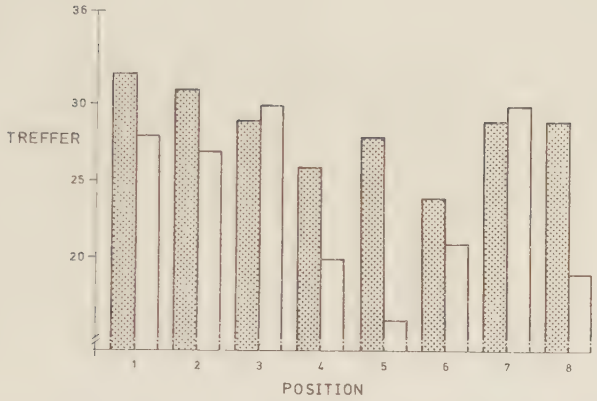


Abb. 38: Verteilung der Wiedererkennensraten für die auf den verschiedenen Positionen dargebotenen Bilder und Texte

Ordinate: absolute Häufigkeiten der Wiedererkennensraten (TREFFER)

Abszisse: Positionen in der Reihenfolge der Darbietung

: Bilder

: Texte

Zur Prüfung der Hypothese wurden die beiden ersten und die beiden letzten der acht Elemente umfassenden Darbietung der Originale gegen die mittleren vier Elemente verglichen.

Die sich in der Abbildung andeutenden Unterschiede der Wiedererkennensleistungen wurden durch den U-Test für abhängige Stichproben nach McNEMAR geprüft (vgl. CLAUSS, EBNER 1975[2], S. 270 ff.).

Dazu wurden die Wiedererkennensraten zunächst in eine Vier-Felder Häufigkeitsverteilung eingetragen. Diese Verteilung ist in der folgenden Tabelle 71 zusammengestellt.

		ANFANGS/ ENDELEMENTE		
		RICHTIG	FALSCH	SUMME
MITTEL- ELEMENTE	RICHTIG	93 (a)	14 (b)	107
	FALSCH	28 (c)	9 (d)	37
SUMME		121	23	144

		ANFANGS/ ENDELEMENTE		
		RICHTIG	FALSCH	SUMME
MITTEL- ELEMENTE	RICHTIG	70 (a)	17 (b)	87
	FALSCH	40 (c)	17 (d)	57
SUMME		110	34	144

Tab. 71: Vier-Felder-Tafeln für die Anfangs-/Endelemente und Mittelelemente der Wiedererkennensraten: Bilder (oben) und Texte (unten)

Die durch den Vergleich der Häufigkeiten in den verschiedenen Feldern abgeleitete Prüfgröße beträgt für die Bilddarbietungsreihe

$$U_{Bild} = 2,16$$

Der Vergleich der Häufigkeiten für die Textdarbietungsreihe führt zu der Prüfgröße

$$U_{Text} = 3,04$$

Beide Prüfgrößen überschreiten dem Tafelwert von 1,96. Die Nullhypothese ist deshalb abzulehnen. Die Wiedererkennensleistungen zwischen den Anfangs- und Endlementen auf der einen und den mittleren Elementen auf der anderen Seite unterscheiden sich sowohl für Bilder als auch für Texte signifikant.

Eine Interpretation des Ergebnisses kann nicht ohne die Berücksichtigung der Darbietungsmöglichkeit durch Reihendarstellungen erfolgen. Bei den Reihendarstellungen kann diese Form der Überprüfung nicht durchgeführt werden, da bei der komplexen Darbietung des gesamten Bewegungsablaufs nicht festgestellt werden kann, durch welche Elemente die Identifikation sichergestellt worden ist.

Obwohl die Information durch Einzeldarstellungen, wie sie im Verlauf des Experiments geschehen ist, in der Unterrichtspraxis ungebräuchlich sein dürfte, soll dennoch nicht versäumt werden, einige sich andeutende Konsequenzen zu diskutieren.

In diesem Experiment ließen sich signifikant höhere Wiedererkennensleistungen für die Anfangs- und Endelemente der Darbietungsreihe nachweisen als für die mittleren, dazwischenliegenden Inhalte. Wenn sich nun eine grundsätzliche Beziehung zwischen den Speicherinhalten und der motorischen Realisierung der entsprechenden Bewegung nachweisen läßt, wie es in einem späteren Untersuchungsbereich versucht wird (vgl. Abschnitt 7.6.5., S.334), dann ist anzunehmen, daß die Position der einzelnen Darbietungselemente auch Einfluß auf die Qualität der motorischen Realisierung gerade dieser Elemente besitzt.

Es ist argumentativ zu vertreten, daß auch bei der Information durch Reihendarstellungen diese "Primacy-" und "Recency-Effekte" auftreten können..

Bei dieser Informationsart muß davon ausgegangen werden, daß sowohl bei den Bildern als auch bei den Texten durch die Abtastung der Darbietungsinhalte bzw. durch die sukzessiveAufnahme der Texte der gesamte Aufnahme- und Verarbeitungsvorgang in analytisch-sukzessiver Art und Weise abläuft. Das bedeutet, daß die

Elemente der bildlichen oder textlichen Bewegungsdarstellung nacheinander in ihrer chronologischen Struktur gespeichert werden. Dieses würde dafür sprechen, daß auch bei Reihendarstellungen die oben genannten Effekte auftreten könnten.

Dagegen spricht, daß bei der Darbietung von Reihendarstellungen der Betrachter in der Regel Gelegenheit hat, sich die Elemente des Bewegungsablaufs wiederholt anzusehen, von denen er bis dahin noch nicht genügend Informationen eingeholt zu haben glaubt. Diese Annahme wird allerdings wieder dadurch relativiert, daß bei komplexen Abtast- und Fixationsvorgängen weitgehend dieselben Einzelheiten aufgenommen werden, auch wenn sich die Darbietungszeit verlängert (vgl. YARBUS 1967).

Diese Diskussion kann das Problem nicht vollständig lösen. Dazu wären spezielle empirische Untersuchungen notwendig. Ein Abwägen der oben vorgestellten Argumente spricht allerdings dafür, daß die bei den Einzeldarstellungen beobachteten Effekte auch bei den Reihendarstellungen vermutet werden können.

In dem folgenden Abschnitt werden die Behaltensleistungen bei den Einzel- und Reihendarstellungen gegeneinander geprüft.

7.5.2.2. Varianzanalyse für die Behaltensleistungen

Die Prüfung der Normalverteilung erbrachte einen chi-Quadrat Wert von 5,978. Da die errechnete Größe den Tafelwert von $\chi^2_{Tafel} = 7,81$ unterschreitet, muß die Nullhypothese der Normalverteilung angenommen werden. Die Homogenitätsprüfung der Varianzen zeigt mit $\hat{F} = 1,37 < F_{max} = 1,48$ kein signifikantes Ergebnis, so daß Homogenität der Varianzen angenommen werden muß.

Zur Aufdeckung genereller Unterschiede in den Behaltensleistungen zwischen den einzelnen Versuchsgruppen wird zunächst der allgemeine F-Test durchgeführt.

Die Prüfung der Gruppenunterschiede erfolgt unter der folgenden Hypothese:

$H_{0.15}$: Zwischen den verschiedenen Versuchsgruppen bestehen keine Unterschiede in den Behaltensleistungen.

In der folgenden Tabelle sind die Kenndaten des F-Tests zusammengestellt.

QUELLE DER VARIATION	QUADRAT-SUMMEN	F.G.	MITTL. QUADRATSUMMEN	F-TEST	p
ZWISCHEN	1620,2	5	324,1	3,94	0,004
INNERHALB	5437,1	66	82,4		
TOTAL	7057,3	71			

Tab. 72: Tafel der Varianzanalyse für die Behaltensleistungen

Die Prüfung der Varianzen ergab, daß die Nullhypothese der Homogenität nicht abgelehnt werden kann.

Da die Irrtumswahrscheinlichkeit des allgemeinen F-Tests kleiner ist als 0,05, wird die Nullhypothese $H_{0.15}$ abgelehnt. Es bestehen zwischen Versuchsgruppen signifikante Unterschiede in den Behaltensleistungen.

Diese Unterschiede sollen im folgenden durch den SCHEFFÉ-Test weiter untersucht werden. Die Prüfgröße für die SCHEFFÉ-PRozedur zur Trennung homogener Gruppenzusammenstellungen beträgt

$$D_{SCHEFFÉ} \hat{=} 12,54$$

Die Zusammenstellung der Gruppen, die sich im Mittel voneinander durch mehr als kleinste Differenz für das entsprechende Signifikanzniveau unterscheiden, sind nach dem SCHEFFÉ-Test die folgenden.

ZUSAMMENSTELLUNG 1					
GRUPPE	E lang	R lang	R kurz	E kurz	R kons
$\bar{x}$	45,7	52,8	54,9	56,3	56,6
ZUSAMMENSTELLUNG 2					
GRUPPE	R lang	R kurz	E kurz	R kons	E kons
$\bar{x}$	52,8	54,9	56,3	56,6	61,3

Tab. 73: Homogene Gruppenzusammenstellungen für die Summen der Behaltensleistungen

Wie aus den Zusammenstellungen hervorgeht, bestehen bei dem linearen Vergleich der e i n z e l n e n Gruppen signifikante Unterschiede nur zwischen den Gruppen E lang und E kons. Wegen der signifikanten Differenzen wurden die beiden Zusammenstellungen getrennt.

Dieses Ergebnis deutet an, daß diese beiden Gruppen die Extremwerte der Behaltensleistungen repräsentieren.

7.5.2.3. Vergleich der Behaltensleistungen zwischen Einzel- und Reihendarstellungen

Ein Vergleich dieser Art geht von einer Gegenüberstellung von sukzessiv-analytischen Wahrnehmungsvorgängen mit ganzheitlich-komplexen Aufnahmemechanismen

aus.

Während bei der Aufnahme der Einzeldarstellungen der Wahrnehmungsvorgang auf das chronologische Erfassen der einzelnen Elemente nacheinander ausgerichtet ist, besteht bei den Reihendarstellungen die Möglichkeit, sich auf verschiedene, z.B. schwierigere Elemente auch mehrfach zu konzentrieren.

Neben diesem Vorteil der Reihendarstellungen muß auch noch das Argument erwähnt werden, daß vermutlich die ganzheitliche Darstellungsform die Orientierung über die räumliche Richtung des Bewegungsablaufs erleichtert.

All diese Argumente sprechen dafür, daß die Behaltensleistungen bei den Reihendarstellungen höher sind als bei den Einzeldarstellungen.

Diese Vermutung wird über die folgende Hypothese geprüft:

$H_{0.16.}$: Zwischen Einzel- und Reihendarstellungen bestehen keine Unterschiede in den Behaltensleistungen.

Als Prüfverfahren wird der A PRIORI-Kontrast verwendet. Für die für den Vergleich notwendige Kontrastierung der Gruppen E kurz bis E lang auf der einen Seite und der Gruppen R kurz bis R lang auf der anderen wurden die folgenden Gruppenkoeffizienten verwendet.

E kurz	E kons	E lang	R kurz	R kons	R lang
1	1	1	-1	-1	-1

Tabelle 74 enthält die Kenndaten des Kontrastes.

G.DIFF.	$s_{\bar{x}}$	t-WERT	F.G.	p
1,1	6,4	0,169	66	0,866

Tab. 74: A PRIORI-Kontrast für die Behaltensleistungen zwischen Einzel- und Reihendarstellungen

Da $p > 0,05$, muß die Nullhypothese angenommen werden, daß keine Unterschiede in den Behaltensleistungen zwischen der Information durch Einzel- und Reihenbild bestehen.

Dieses Ergebnis erscheint aus den oben diskutierten Gründen unerwartet. Als Grund kann nur spekulativ vermutet werden, daß offenbar zwischen den wahrnehmungstheoretischen Vorgängen bei der Aufnahme von Reihendarstellungen und denjenigen bei der Aufnahme von Einzeldarstellungen doch ähnliche Mechanismen wirksam sind.

Dieses Problem soll wieder aufgenommen werden, wenn kovarianzanalytisch die motorischen Leistungen untersucht werden, um festzustellen, ob dieses kognitive Ergebnis auch Korrespondenzen im Bereich der motorischen Untersuchung besitzt.

7.5.2.4. Vergleich der Behaltensleistungen zwischen Kurzzeitgedächtnis und Konsolidierungsphase

Ein Vergleich der Behaltensleistungen in diesen Zeitspannen berührt direkt unterrichtspraktische Gesichtspunkte, da in normalen Unterrichtssituationen vom Lernenden Gedächtnisleistungen für den Bereich von 1 - 2 Stunden verlangt werden.

Aus diesem Grund wurde ein Abrufungszeitpunkt zur Prüfung der Behaltensleistungen in die Konsolidierungsphase des Kurzzeitgedächtnisses gelegt.

Die Vergessensvorgänge im Bereich der Konsolidierungsphase waren Gegenstand zahlreicher lerntheoretischer Untersuchungen (vgl. Abschnitt 3.2.1.4., S. 71 ff.).

Es muß deshalb davon ausgegangen werden, daß diese Vergessensvorgänge auch bei den im Rahmen dieser Arbeit eingesetzten Untersuchungsmaterialien festzustel-

len sind.

Diese Annahme soll über die folgende Hypothese geprüft werden:

$H_{0.17}$: Zwischen den Behaltensleistungen bei der Abrufung aus dem Kurzzeitgedächtnis und derjenigen aus der Konsolidierungsphase besteht kein Unterschied.

Als Prüfverfahren soll wiederum der A PRIORI-Kontrast verwendet werden, für den die folgenden Gruppenkoeffizienten festgesetzt wurden.

E kurz	E kons	E lang	R kurz	R kons	R lang
1	-1	0	1	-1	0

Bei den Gruppen E lang und R lang erscheinen die Koeffizienten '0', da diese Gruppen in den Vergleich nicht eingehen.

Die folgende Tabelle gibt Auskunft über die Kenndaten des A PRIORI-Kontrastes für den Unterschied in den Behaltensleistungen zwischen der Abrufung aus dem Kurzzeitgedächtnis und derjenigen aus der Konsolidierungsphase.

G.DIFF.	$s_{\bar{x}}$	t-WERT	F.G.	p
6,6	5,2	1,288	66	0,202

Tab. 75: A PRIORI-Kontrast für die Behaltensleistungen in Kurzzeitgedächtnis und Konsolidierungsphase

Da $p > 0,05$, muß die Nullhypothese, daß keine Unterschiede bestehen, angenommen werden. Dieses Ergebnis kommt aus den oben dargelegten Gründen unerwartet.

Als mögliche Ursachen dafür muß berücksichtigt wer-

den, daß gerade bei den Versuchsgruppen, für die die Abrufung aus der Konsolidierungsphase stattfand, eine höhere skispezifische Vorinformation zu verzeichnen war. Diese Unterschiede, die trotz der Zufallszuweisung der Probanden zu den verschiedenen Gruppen zustande gekommen war, erwiesen sich jedoch als nicht signifikant (vgl. Abschnitt 7.1.2.4., S. 240 ff.).

Da eine logische Begründbarkeit an dieser Stelle dafür spricht, daß das fachspezifische Wissen in einer Sportart Einfluß auf die kognitiven Verarbeitungsvorgänge nehmen kann, ist zu vermuten, daß die Vorinformation daran beteiligt war, daß keine Unterschiede in den Behaltensleistungen zwischen Kurzzeitgedächtnis und Konsolidierungsphase auftraten. Diese Überlegung wird durch Ergebnisse lerntheoretischer Untersuchungen verstärkt (vgl. Abschnitt 3.1.1., S. 59 ff.).

Dem Problem des Einflusses der Vorinformation wird in der Kovarianzanalyse für die Behaltensleistungen weiter nachgegangen.

7.5.2.5. Vergleich der Behaltensleistungen zwischen Kurzzeitgedächtnis und Langzeitgedächtnis

Bei den vorhergehenden Abrufungszeitpunkten waren die äußeren Einflüsse auf die Gedächtnisinhalte durch die Versuchsanordnung während der Speicherdauer weitgehend kontrollierbar. Bei der Abrufung aus dem Langzeitgedächtnis sind die äußeren und inneren Einflüsse auf die Inhalte nicht mehr abschätzbar.

Das bedeutet, daß durch Spurenzerfall und Interferenzen Einwirkungen auf das zu behaltende Material entstehen können, die zu einer starken Deformation der Speicherinhalte führen können.

Eine unterrichtspraktische Relevanz für Speicherzeiten, die in den Langzeitbereich hineingehen, kann darin gesehen werden, daß im Verlauf von Unterrichtseinheiten oft das Vorhandensein bestimmter kognitiver Inhalte

gesetzt wird, ohne daß grundlegende Informationen über die noch gespeicherten Wissensbereiche vorliegen. Jedoch müßten diese Informationen für eine effiziente Unterrichtsplanung vorliegen.

Wie oben angedeutet wurde, ist bei einer Speicherdauer von dieser Länge und den daraus resultierenden Störungsmöglichkeiten auf die Gedächtnisinhalte anzunehmen, daß die Behaltensleistungen im Vergleich zu den anderen Abrufungszeitpunkten geringer sind.

Diese Vermutung soll über die folgende Hypothese geprüft werden:

$H_{0.18.}$: Es besteht kein Unterschied in den Behaltensleistungen zwischen den Abrufungen aus dem Kurzzeitgedächtnis und aus dem Langzeitgedächtnis.

Für den A PRIORI-Kontrast wurden die folgenden Gruppenkoeffizienten festgelegt.

E kurz	E kons	E lang	R kurz	R kons	R lang
1	1	-2	1	1	-2

Die nachstehende Tabelle zeigt die Kenndaten des Kontrastes.

G.DIFF.	$s_{\bar{x}}$	t-WERT	F.G.	p
32,1	9,1	3,5	66	0,003

Tab. 76: A PRIORI-Kontrast für die Behaltensleistungen in Kurzzeit- und Langzeitgedächtnis

Wie Tabelle 76 deutlich macht, ist für diese Fragestellung die Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 0,05. Die Nullhypothese ist deshalb abzulehnen. Die Behaltensleistungen bei Abrufung aus dem Langzeitgedächtnis sind signifikant geringer als bei Abrufung aus dem Kurzeitgedächtnis, wobei hier die Behaltens-

leistungen bei Bildern und Texten gemeinsam in den Vergleich eingingen.

7.5.2.6. Die Behaltensleistungen bei Bildern und Texten

Bei der Darbietung der zu behaltenden Originale wurden den Vpn Bilder und Texte nacheinander bzw. kombiniert gezeigt (vgl. Kap. 5.3.2.2., S. 123 ff.). Daraus ist abzuleiten, daß eine gegenseitige Verstärkung der beiden Informationsanteile stattgefunden haben kann, die zu einer Nivellierung evtl. vorhandener Unterschiede zwischen Bildern und Texten bei den Behaltensleistungen geführt hat. Da ein getrennter Einsatz von Bildern oder Texten in der Unterrichtspraxis aus Gründen der fehlenden Redundanz nicht sinnvoll erscheint, wurde darauf verzichtet, die Alternative Bild versus Text als experimentelle Variable einzusetzen.

Lassen sich bei dem hier gewählten Untersuchungsansatz dennoch Unterschiede in den Behaltensleistungen feststellen, wie sie sich durch die hohe Präferenz in der Analyse des Wahrnehmungstyps für Bilder andeuten, wäre daraus zu folgern, daß verbale Anteile in erster Linie für die Verstärkung visueller Inhalte angelegt sind und nicht umgekehrt.

Aus den Ergebnissen der Analyse des Wahrnehmungstyps und denen der Darbietungs- und Wiedererkennenszeiten läßt sich die oben angedeutete Überlegung verstärken, die über die folgende Hypothese geprüft wird.

$H_{0.19.}$: Es bestehen keine Unterschiede in den Behaltensleistungen zwischen den Bildanteilen und den Textanteilen.

Als Prüfverfahren wird der t-Test für abhängige Stichproben verwendet. Die Kenndaten des t-Tests sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

VARIABLE	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	DIFF.	T-WERT	F.G.	p
BHLVIS	27,9	4,9	0,3	0,7	1,28	71	0,204
BHLVER	27,2	5,7	0,7				

Tab. 77: t-Test für die Behaltensleistungen bei Bildern und Texten

Da die Irrtumswahrscheinlichkeit mit p = 0,204 $>$ 0,05 ist, muß die Nullhypothese angenommen werden. Es bestehen also keine Unterschiede zwischen den Behaltensleistungen für die Bild- und Textanteile.

Dieses Ergebnis deutet darauf hin, daß zwar hinsichtlich der Aufnahme- und Verarbeitungsgeschwindigkeit Vorteile für den Bildbereich bestehen, jedoch in qualitativen Dimensionen die Textaufnahme der Bildaufnahme gleichwertig ist.

7.5.2.7. Kovarianzanalyse für die Behaltensleistungen

In diesem Abschnitt soll eine vollständige Kovarianzanalyse durchgeführt werden, mit deren Hilfe die Varianzanteile der folgenden Variablen an den Behaltensleistungen geklärt werden sollen.

Als unabhängige Variablen (Faktoren) werden die in den Versuchsaufbau eingefügte Art der Darbietung (Einzel- und Reihendarstellung) und die Speicherdauer (Kurz- bis Langzeitgedächtnis) verstanden. Diese

beiden Variablen wurden als experimentelle Einflüsse auf die abhängige Variable (Behaltensleistung) eingesetzt. Sie können aus Gründen des Testumfangs nur eine eng begrenzte Anzahl an Ausprägungsmerkmalen (Einzel- und Reihendarstellung sowie Speicherdauer Kurz- bis Langzeitgedächtnis) besitzen. Da eben diese Variablen unabhängig in den Versuchsaufbau eingefügt wurden, sind sie als 'Haupteffekte' zu betrachten.

Neben diesen'Haupteffekten' wurden durch zusätzliche Testverfahren in verschiedenen Bereichen weitere Informationen eingeholt, die u.U. am Zustandekommen der Varianz der Behaltensleistungen beteiligt sein konnten.

Diese, im Gegensatz zu den'Haupteffekten', intervallskalierten Kovariaten, die den Anteil der geklärten Varianz der Behaltensleistungen vergrößern sollten bestehen aus der Summe der Darbietungszeiten, der Summe der Wiedererkennenszeiten und der skispezifischen Vorinformation.

Für die Berechnung dieses Ansatzes wird ein Verfahren gewählt, das die Effekte der Faktoren und der Kovariaten in Konkurrenz miteinander in die Untersuchung eingehen läßt. Auf diese Weise wird schrittweise zur Klärung der Varianz ohne Rücksicht auf die Stellung der Variablen (Faktor, Kovariate) beigetragen.

Da diese Analyse nur den Einfluß des gesamten Faktors auf die Klärung der Varianz der Behaltensleistungen berücksichtigt, soll eine multiple Klassifikationsanalyse angeschlossen werden. Mit ihrer Hilfe wird versucht, die einzelnen Ausprägungen (Kategorien) der Faktoren näher in ihrem Einfluß auf die Klärung der Varianz der abhängigen Variablen zu untersuchen.

In der folgenden Tabelle sind die Kenndaten der Kovarianzanalyse zusammengestellt.

QUELLE DER VARIATION	QUADRAT-SUMMEN	F.G.	MITTL. QUADRATSUMMEN	F-WERT	p
HAUPTEFFEKTE	1168,4	3	389,5	4,842	0,004
FADARB	2,3	1	2,3	0,029	0,999
FAZEIT	1166,1	2	583,0	7,248	0,002
KOVARIATE	524,9	4	131,3	1,632	0,176
ALSPOERF	0,8	1	0,8	0,010	0,999
SUMDZT	16,9	1	16,9	0,210	0,999
SUMWZT	79,2	1	79,2	0,985	0,999
INSKISPE	343,3	1	343,3	4,268	0,041
BIVARIATE INTERAKTION					
FADARB-FAZEIT	376,9	2	188,5	2,343	0,102
GEKLÄRTE VARIANZ	2070,3	9	230,0	2,860	0,007
RESIDUUM	4987,0	62	80,4		
TOTAL	7057,3	71	99,4		

Tab. 78 : Tafel der Kovarianzanalyse für die Behaltensleistungen

FADARB = Faktor der Darbietung (Einzel- und Reihendarstellungen)

FAZEIT = Faktor der Abrufungszeit (Kurzzeit, Konsolidierungsphase, Langzeit)

ALSPOERF = Index der allgemeinen Sporterfahrung

SUMDZT = Summe der Darbietungszeiten

SUMWZT = Summe der Wiedererkennenszeiten

INSKISPE = Index der skispezifischen Vorinformation

In der vorangegangenen Tabelle 78 erfolgt die generelle Trennung zwischen den Haupteffekten der beiden Faktoren Darbietungsmodus "FADARB" (Einzel- und Reihendarstellung) und Abrufungszeit (Kurz- bis Langzeitgedächtnis).

Der Anteil dieser beiden Faktoren an der Klärung der Varianz der abhängigen Variablen (Behaltensleistungen) ist in der Zeile "Haupteffekte" zusammengefaßt und zeigt den hochsignifikanten Wert von p=0,004 an. Das bedeutet, daß im Bereich der durch die Faktoren geklärten Varianz von einem signifikanten Anteil ausgegangen werden muß.

Die getrennte Analyse der beiden Faktoren verdeutlicht erwartungsgemäß, daß der Darbietungsmodus keinen signifikanten Anteil erbringt, da sich schon bei der Gegenüberstellung der Behaltensleistungen zwischen Einzel- und Reihendarstellungen keine signifkanten Unterschiede zeigten (vgl. Abschnitt 7.5.2.3., S. 295).

Ebenfalls erwartungsgemäß verhält sich der Faktor der Abrufungszeit "FAZEIT". Die Irrtumswahrscheinlichkeit von p=0,006 verdeutlicht einen signifikanten Beitrag zur Klärung der Varianz der Behaltensleistungen. Der überwiegende Teil der geklärten Varianz durch diesen Bereich ist also auf den Faktor der Abrufungszeit zurückzuführen. Dieses Ergebnis konnte deshalb erwartet werden, weil schon die Untersuchung der Behaltensleistungen zu den verschiedenen Abrufungszeitpunkten signifikante Ergebnisse erbrachte.

Die Betrachtung der Anteile der Kovariaten für die Klärung der Varianz der Behaltensleistungen ist insofern überraschend, als daß nur der Index der skispezifischen Vorinformation (INSKISPE) einen auf dem 5%-Niveau signifikanten Beitrag liefert. Weder der Index der allgemeinen Sporterfahrung (ALSPOERF) noch die

Summe der Darbietungszeiten (SUMDZT) noch die Summe der Wiedererkennenszeiten (SUMWZT) vermögen zur Klärung der Varianz beizutragen.

Dazu muß bemerkt werden, daß schon bei der Beschreibung des Index der allgemeinen Sporterfahrung festgestellt worden war, daß das Meßinstrument vermutlich nicht in der Lage sein würde, eine "allgemeine Sporterfahrung" zu erfassen (vgl. Abschnitt 5.1.1.1., S.101). Ob nun die allgemeine Sporterfahrung sich auf sportartspezifische kognitive Leistungen, wie die Behaltensleistung im Skilauf, wirklich nicht auswirkt und so ein Transferlernen in diesem Bereich abgelehnt werden muß, kann hier nicht geklärt werden. Zumindest liefert die allgemeine Sporterfahrung in der hier erhobenen Form keinen Beitrag zur Klärung der Varianz der Behaltensleistung in dieser Sportart (Skilauf).

Der Einfluß der Darbietungszeit auf die Verringerung der ungeklärten Restvarianz im insignifikanten Bereich erscheint bei Berücksichtigung des Korrelationskoeffizienten von r=.004 (vgl. Abschnitt 7.3.2.2., S. 264) nicht unerwartet, da die Darbietungszeit keine korrelative Beziehung zu den Behaltensleistungen besitzt.

Das gleiche trifft für die Summe der Wiedererkennenszeit zu. Zwischen dieser Variablen und den Behaltensleistungen trat ein Korrelationskoeffizient von r=-.070 auf (vgl. Abschnitt 7.4.1.2., S. 275).

Den einzigen signifikanten Beitrag der Kovariaten zur Klärung der Varianz der Behaltensleistungen liefert der Index der skispezifischen Vorinformation (INSKISPE). Mit diesem Meßinstrument war es offenbar möglich, das spezifische Wissen der Vpn über Skilauf zu erfassen. Deshalb war es hier auch möglich, die zu erwartende Beziehung zwischen dem Fachwissen und den kognitiven Leistungen in diesem Gebiet nachzuweisen.

Durch dieses Ergebnis bietet sich nun auch eine Interpretationsmöglichkeit für das unerwartete Ansteigen der Behaltensleistungen in den Versuchsgruppen E kons und R kons (vgl. Abschnitt 6.1.2.3., S. 171). Obwohl bei diesen Gruppen der Abrufungszeitpunkt in der Konsolidierungsphase des Kurzzeitgedächtnisses lag und die Behaltensleistungen im Vergleich zu der Abrufung aus dem Kurzzeitgedächtnis eigentlich hätten geringer sein müssen, war zwischen der Abrufung aus dem Kurzzeitgedächtnis und aus der Konsolidierungsphase ein Anstieg aufgetreten. Dieser Anstieg läßt sich nun so erklären, daß die skispezifische Vorinformation dafür verantwortlich war, weil gerade die beiden Gruppen E kons und R kons über besonders hohe Mittelwerte des Index der skispezifischen Vorinformation verfügten.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Variablen der Abrufungszeit und der skispezifischen Vorinformation signifikante Einflüsse auf die Klärung der Varianz der Behaltensleistungen ausübten, was sich in der Zeile "Geklärte Varianz" mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von p=0,007 niederschlägt.

7.5.2.7.1. Multiple Klassifikationsanalyse für die Behaltensleistungen

Um neben den oben angeführten qualitativen Aussagen über die Klärung der Varianz der Behaltensleistungen auch quantitative Gesichtspunkte diskutieren zu können, wird im folgenden eine multiple Klassifikationsanalyse durchgeführt.

In der folgenden Tabelle 79 sind die Kenndaten der Analyse zusammengestellt.

VARIABLE / KATEGORIE	N	UNBEREINIGT ABWCHG.	UNBEREINIGT ETA	BEREINIGT FAK. ABWCHG.	BEREINIGT FAK. BETA	BEREINIGT FAK. u. KOVAR. ABWCHG.	BEREINIGT FAK. u. KOVAR. BETA
FADARB							
EINZEL	36	-0,18		-0,18		-2,41	
REIHEN	36	0,18		0,18		2,41	
			.02		.02		.24
FAZEIT							
KURZ	24	0,99		0,99		1,84	
KONS	24	4,36		4,36		3,18	
LANG	24	-5,35		-5,35		-5,02	
			.41		.41		.36
MULT. R^2					.166		.240
MULT. R					.407		.490

Tab. 79 : Tafel der multiplen Klassifikationsanaylse für die Behaltensleistungen

FADARB = Faktor der Darbeitung

EINZEL = Einzeldarstellungen

REIHEN = Reihendarstellungen

FAZEIT = Faktor der Abrufungszeit

KURZ = Kurzzeitgedächtnis

KONS = Konsolidierungsphase des Kurzeitgedächtnisses

LANG = Langzeitgedächtnis

Die Ergebnisse der Analyse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen.

In der Spalte "UNBEREINIGT" sind die vom Einfluß der übrigen Variablen nicht bereinigten Effekte der einzelnen Faktorenkategorien auf die Behaltensleistungen aufgeführt. Unter "ABWCHG." sind die Abweichungen der einzelnen Mittelwerte von dem Gesamtmittelwert der

Behaltensleistungen beschrieben. Durch diese Abweichung von ± 0,18 wird verdeutlicht, daß die beiden Kategorien der Variablen "FADARB" (Darbietungsmodus) in gleichem Abstand um den Gesamtmittelwert variieren.

Der "ETA"-Wert als gewöhnlicher Korrelationskoeffizient zwischen dem Faktor und der abhängigen Variablen (Behaltensleistungen) gibt, wenn man ihn quadriert, den Anteil an, den alle Kategorien dieses Faktors zur Klärung der Varianz beitragen. Dieses Ergebnis von 0,004 bestätigt das Ergebnis der Einweg-Varianzanalyse des insignifikanten Unterschiedes der Behaltensleistungen zwischen Einzel- und Reihendarstellungen.

Da die beiden Kategorien "EINZEL" und "REIHEN" in gleichem Abstand um den Gesamtmittelwert schwanken, kann auch die Bereinigung des Einflusses des einen Faktors von dem des anderen kein unterschiedliches Ergebnis liefern.

Berücksichtigt man die Effekte der Kovariaten zusätzlich, ergibt sich unter der Spalte "BEREINIGT FAK. u. KOVA." ein ähnliches Bild. Hier erscheinen wieder identische Abweichungen der beiden Kategorien vom Gesamtmittelwert. Allerdings ist hier der "BETA"-Wert zu berücksichtigen, der als partieller Korrelationskoeffizient auch als standardisierter partieller Regressionskoeffizient angesehen werden kann (vgl. NIE et al. 1975[2], S. 417).

Dieser Wert gibt die durch den Faktor "FADARB" hervorgerufene, erwartete Varianz der abhängigen Variablen (Behaltensleistungen) an, wenn der Einfluß des zweiten Faktors konstant gehalten wird (FAZEIT).

Als beachtenswert muß die Steigerung dieses Koeffizienten zwischen der zweiten und dritten Spalte angesehen werden. Eine Bereinigung des Faktors "FADARB" (Darbietungsmodus) vom Einfluß des anderen Faktors

und von dem der Kovariaten erbringt einen deutlichen Anstieg der Korrelation zwischen dem Darbietungsmodus und der Behaltensleistung.

Eine vorsichtige und spekulative Folgerung aus diesem Ergebnis läßt vermuten, daß bei einem isolierten Einsatz der Variablen Darbietungsmodus Unterschiede in den Behaltensleistungen aufgetreten wären.

Die Betrachtung des Faktors "FAZEIT" verdeutlicht folgende Ergebnisse.

Die von den Einflüssen des anderen Faktors und der Kovariaten unbereinigten Effekte der einzelnen Kategorien des Faktors "FAZEIT" bestätigen zunächst die Ergebnisse der Einweg-Varianzanalyse. Während die Gruppe "KURZ" nur geringe Abweichungen von dem Gesamtmittelwert der Behaltensleistungen zeigt, weist die Kategorie "KONS" eine deutliche Abweichung in positiver Richtung auf. Hier findet also der Vorteil der Behaltensleistungen für die Gruppen E kons und R kons gegenüber den anderen Versuchsgruppen Berücksichtigung.

Die negative Abweichung der Kategorie "LANG" beinhaltet demgegenüber den Leistungsabfall der Behaltensleistungen für die Gruppen mit der Abrufung aus dem Langzeitgedächtnis.

Diese Abweichungen der einzelnen Kategorien des Faktors "FAZEIT" von dem Gesamtmittelwert der Behaltensleistungen finden ihren Niederschlag in dem "ETA"-Wert. Eine Quadrierung dieses Wertes von 0,41 ergibt, daß 16,81% der ungeklärten Varianz der Behaltensleistungen durch den Faktor "FAZEIT" geklärt werden.

Die Bereinigung von dem Einfluß des anderen Faktors kann, wie schon bei der Diskussion von "FADARB" angedeutet wurde, auch hier kein anderes Ergebnis zeigen, da der Faktor "FADARB" sich in seiner Variation

symmetrisch um den Gesamtmittelwert bewegt.

Bereinigt man den Faktor "FAZEIT" von den Einflüssen des anderen Faktors und denen der Kovariaten, ergibt sich ein etwas anderes Bild als bei den unbereinigten Ergebnissen.

Die bereinigten Ergebnisse zeigen ein deutliches Zusammenrücken der Abweichungen besonders zwischen den Kategorien "KURZ" und "KONS" an. Das verdeutlicht, daß offenbar die Kovariate des Index der skispezifischen Vorinformation (INSKISPE) dazu geführt hat, daß zwischen "KURZ" und "KONS" starke und unerwartete Unterschiede der Behaltensleistung aufgetreten sind. Diese Annahme ist dadurch zu rechtfertigen, daß INSKISPE die einzige Kovariate war, die signifikanten Einfluß auf,die Klärung der Varianz genommen hat (vgl. S. 303). Der "ETA"-Wert von .36 bestätigt durch seine, wenn auch geringfügige Veränderung dem vorhergehenden "ETA" von .41 gegenüber diese Vermutung.

Als letzte Größen der multiplen Klassifikationsanalyse sind das multiple Bestimmheitsmaß "MULT.R^2" und der multiple Korrelationskoeffizient "MULT.R" aufgeführt.

Sie repräsentieren die multiple Korrelation zwischen der abhängigen Variablen (Behaltensleistung) auf der einen Seite und allen Faktoren, Kovariaten und Wechselbeziehungen zwischen den Faktoren auf der anderen Seite.

Der als Determinationskoeffizient zu verstehende "MULT.R^2" verdeutlicht einen Anteil der insgesamt aufgeklärten Varianz der Behaltensleistungen von nur 24%.

Eine kritische Interpretation dieses Wertes muß anführen, daß es durch den Versuchsaufbau dieser Arbeit nicht möglich war, einen höheren Anteil der Varianz

der Behaltensleistungen aufzuklären.

Als Gründe für diesen Befund müssen sicherlich zuerst Meßfehler des für die Zwecke dieser Arbeit entwickelten Instrumentariums genannt werden. Als zweiter Grund, der von dem ersten kaum zu trennen sein dürfte, muß die außerordentliche Komplexität der Vorgänge genannt werden, die an der Informationsaufnahme und Speicherung beteiligt sind. Es muß die Aufgabe weiterführender Untersuchungen bleiben, diese Mechanismen einzugrenzen.

In dem folgenden Abschnitt wird die Beziehung zwischen der skispezifischen Vorinformation und den Behaltensleistung regressionsanalytisch dargestellt.

7.5.2.8. Regression zwischen der skispezifischen Vorinformation und den Behaltensleistungen

Als einzige Kovariate besaß der Index der skispezifischen Vorinformation einen signifikanten Anteil an der Klärung der Varianz der Behaltensleistungen. Um diese Beziehung zwischen den beiden Variablen zu verdeutlichen, sind in der folgenden Tabelle die Kenndaten der Regression zusammengefaßt. Die darauf folgenden Abbildung verdeutlicht die Beziehung graphisch.

	a_{yx}	b_{yx}	$s_{y.x}$	r	p_r	N
Punkte INSKISPE - Punkte SUMBHL	44,14	0,16	9,57	.303	0,004	72

Tab. 80: Beziehung zwischen der skispezifischen Vorinformation (INSKISPE) und den Behaltensleistungen (SUMBHL)

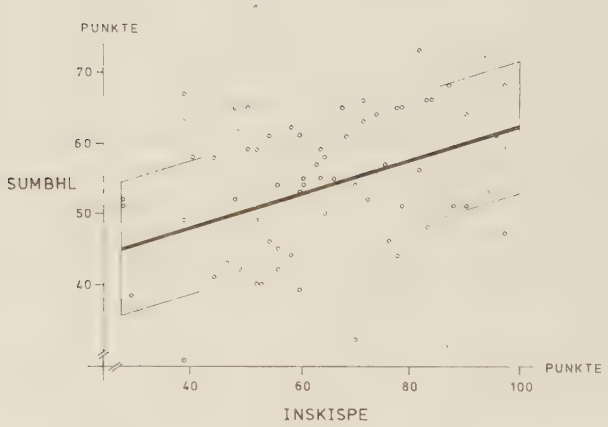


Abb. 39: Beziehung zwischen der skispezifischen Vorinformation (INSKISPE) und den Behaltensleistungen (SUMBHL)

$$y = 44,14 + 0,16x$$

$$s_{y.x} = 9,57$$

$$r = .303$$

$$p_r = 0,004$$

$$n = 72$$

Aus der Darstellung geht hervor, daß bei den Vpn, die über eine hohe skispezifische Vorinformatin verfügten, hohe Behaltensleistungen zu verzeichnen waren. Offenbar führte also das fachspezifische Wissen dazu, daß die zu behaltenden Informationen in bereits verhandene Katagorien eingefügt werden konnten. Dieser Befund deckt sich mit den dargestellten Ergebnissen

lerntheoretischer Untersuchungen (vgl. Abschnitt 3.2.2.1., S. 75 ff.).

7.6. Die Prüfung der Meßergebnisse der motorischen Tests

7.6.1. Vorbemerkung

Die Prüfung der Meßergebnisse dieses Bereichs soll sich in folgende Unterpunkte gliedern.

Zuerst wird das Bewertungsverfahren für den motorischen Test, also die Methode der differentiellen Bewegungsanalyse, untersucht (vgl. Anhang S. XXIII).

Danach erfolgt ein Mittelwertsvergleich für die Qualität der Bewegungsausführung in den beiden durch die Instruktion geforderten Richtungen.

Anschließend wird die Realisationsqualiät ausgewählter Bewegungselemente unter Berücksichtigung ihrer Position analysiert.

Zum Abschluß dieses Kapitels erfolgt eine Kovarianzanalyse und eine multiple Klassifikationsanalyse für die motorischen Leistungen.

Die Prüfung auf Normalverteilung dieses Datenbereiches ergab mit $\chi^2_{errechnet} = 6,46$ und $\chi^2_{Tafel} = 7,81$, daß die Nullhypothese der Normalverteilung angenommen werden muß. Darüber hinaus muß die Nullhypothese der Homogenität der Varianzen angenommen werden, da $\hat{F} = 1,45 < F_{max} = 1,48$.

7.6.1. Die Prüfung des Bewertungsverfahrens

7.6.1.0. Vorbemerkung

Die Bewertung der mit Hilfe einer Super-Acht-Kamera fixierten Bewegungsabläufe der Vpn wurde unabhängig von-

einander von 2 Bewertern mit der gleichen Skilehrerqualifikation ausgeführt. Um evtl. bestehende Extrema in der Beurteilung beider Bewerter ausgleichen zu können, wurde für die endgültige Bewertung das arithmetische Mittel beider Bewertungsvorgänge verwendet.

Um diese Bewertungsvorgänge näher zu untersuchen, wird zunächst im folgenden Kapitel eine Korrelationsanalyse für die verschiedenen bewerteten Teilbereiche vorgestellt.

7.6.1.1. Zur Objektivität des Bewertungsverfahrens

Um Informationen über die Anteile der gemeinsamen Varianz der beiden Bewertungsverfahren zu erhalten, wurde eine Korrelationsmatrix zwischen den beiden Bewertern erstellt. In diese Matrix wurden jeweils Anfahrt-, Auslöse- und Steuerphase der Bewegungsausführung zu beiden Richtungen sowie die Summen dieser Ausführungen nach rechts und links eingegeben.

In der folgenden Tabelle sind Korrelationskoeffizienten, die Fallzahlen und die Irrtumswahrscheinlichkeiten für die einzelnen Beziehungen dargestellt.

Die für die Prüfung des Zusammenhangs verwendete Nullhypothese lautet:

$H_{0.20.}$: Es besteht kein Zusammenhang zwischen den durch die beiden Bewerter durchgeführten Bewertungsergebnissenfür den motorischen Test.

	MOANLI 2	MOAULI 2	MOSTLI 2	MOSULI 2	MOANRE 2	MOAURE 2	MOSTRE 2	MOSURE 2
MOANLI 1	.610 (72) 0,001	.477 (72) 0,001	.501 (72) 0,001	.693 (72) 0,001	.535 (72) 0,001	.386 (72) 0,001	.464 (72) 0,001	.613 (72) 0,001
MOAULI 1	.469 (72) 0,001	.556 (72) 0,001	.446 (72) 0,001	.622 (72) 0,001	.465 (72) 0,001	.544 (72) 0,001	.352 (72) 0,001	.589 (72) 0,001
MOSTLI 1	.434 (72) 0,001	.463 (72) 0,001	.511 (72) 0,001	.600 (72) 0,001	.464 (72) 0,001	.336 (72) 0,002	.336 (72) 0,002	.503 (72) 0,001
MOSULI 1	.711 (72) 0,001	.564 (72) 0,001	.542 (72) 0,001	.708 (72) 0,001	.541 (72) 0,001	.457 (72) 0,001	.437 (72) 0,001	.631 (72) 0,001
MOANRE 1	.466 (72) 0,001	.197 (72) 0,049	.407 (72) 0,001	.483 (72) 0,001	.629 (72) 0,001	.320 (72) 0,003	.449 (72) 0,001	.630 (72) 0,001
MOAURE 1	.428 (72) 0,001	.474 (72) 0,001	.436 (72) 0,001	.569 (72) 0,001	.396 (72) 0,001	.473 (72) 0,001	.354 (72) 0,001	.528 (72) 0,001
MOSTRE 1	.421 (72) 0,001	.363 (72) 0,001	.475 (72) 0,001	.545 (72) 0,001	.549 (72) 0,001	.237 (72) 0,022	.352 (72) 0,001	.516 (72) 0,001
MOSURE 1	.534 (72) 0,001	.409 (72) 0,001	.529 (72) 0,001	.643 (72) 0,001	.658 (72) 0,001	.400 (72) 0,001	.481 (72) 0,001	.687 (72) 0,001

Tab. 81: Korrelationsmatrix für die von den Bewertern analysierten Bewegungsphasen

1 = Bewerter 1; 2 = Bewerter 2

Abkürzungen:

MOANLI = Motorische Leistung Anfahrtphase links

MOAULI = Motorische Leistung Auslösephase links

MOSTLI = Motorische Leistung Steuerphase links

MOSULI = Summe der motorischen Leistung links

MOANRE = Motorische Leistung Anfahrtphase rechts

MOAURE = Motorische Leistung Auslösephase rechts

MOSTRE = Motorische Leistung Steuerphase rechts

MOSURE = Summe der motorischen Leistung rechts

Eine Zusammenfassung der Teilergebnisse führt zu dem Korrelationskoeffizienten zwischen den beiden Bewertern für die Summe der motorischen Tests.

$$r_{obj} = .7924$$

Betrachtet man alle beschriebenen Korrelationsverbindungen, so ist davon auszugehen, daß die Nullhypothese des Nicht-Zusammenhanges und damit der Nicht-Objektivität abzulehnen ist.

Nach LIENERT ist ein Test wegen mangelnder Objektivität bei $r_{obj} < 0.5$ abzulehnen (vgl. LIENERT 1969[3], S. 444). Die hier ermittelten Korrelationen, die sich durch den Koeffizienten $r_{obj.} = .7924$ für die Summe der motorischen Leistungen repräsentieren lassen, sprechen für eine qualitativ mittlere Objektivität des motorischen Tests.

In dem folgenden Kapitel wird ein weiteres Gütekriterium, die Reliabilität des motorischen Tests, beschrieben.

7.6.1.2. Zur Reliabilität des Bewertungsverfahrens

Aus organisatorischen Gründen mußte aus den zur Verfügung stehenden Methoden zur Reliabilitätsprüfung das Verfahren der Testhalbierung ausgewählt werden. Die Paralleltest-Methode als auch die Retestmethode waren nicht geeignet, da beide Formen eine Wiederholung des Tests verlangen (vgl. LIENERT 1969[3], S. 208ff.), die wegen des Organisationsaufwandes und des mit der Wiederholung verbundenen Lerneffektes ungeeignet waren.

Als Halbierungselemente für den motorischen Test wurden die Ergebnisse der Bewegungsausführung zur rechten und zur linken Seite verwendet und miteinander korreliert. In der folgenden Tabelle ist der Reliabilitäts-

koeffizient dargestellt. Im Anschluß daran wird der Konsistenzkoeffizient für den gesamten motorischen Test ermittelt.

Der Reliabilitätskoeffizient beträgt

$$r_{1\,2} = .7921$$

Die Irrtumswahrscheinlichkeit für die Koeffizienten beträgt p = 0,001.

Um von dem erhaltenen Reliabilitätskoeffizienten auf die Konsistenz des gesamten motorischen Tests schließen zu können, wurde nach der folgenden Formel der Konsistenzkoeffizient nach CRONBACH berechnet (vgl. LIENERT 1969[3], S. 222).

$$r_{tt} = \frac{4\left[s_1^2 - s_1 s_{(1-2)}\, r_{1\,(1-2)}\right]}{4\, s_1^2 + s^2_{(1-2)} - 4\, s_1 s_{(1-2)}\, r_{1\,(1-2)}}$$

In dieser Formel bedeuten:

r_{tt} = Konsistenzkoeffizient

$r_{1(1-2)}$ = Korrelation der Rohwerte der ersten Testhälfte zu den Differenzen der Rohwerte aus beiden Testhälften

$s^2_{(1-2)}$ = Varianz der Differenz der Testhälften

Der mit Hilfe der Formel errechnete Konsistenzkoeffizient lautet

$$r_{tt} = .877$$

LIENERT verlangt für standardisierte Tests Konsistenzkoeffizienten $\geq .9$ und Reliabilitätskoeffizienten von $\geq .8$ (vgl. LIENERT 1969[3], S. 309). Diese Anforderung an standardisierte Tests macht deutlich, daß

bei den für diesen Test gewonnenen Größen der Reliabilität und der Konsistenz von angemessener Qualität des Testverfahrens in diesem Sinne ausgegangen werden kann.

In dem folgenden Kapitel sollen Gesichtspunkte der Validität des Bewertungsverfahrens diskutiert werden.

7.6.1.3. Zur Validität des Bewertungsverfahrens

Die Methode der differentiellen Bewegungsanalyse muß als ein Verfahren angesehen werden, das versucht, einzelne, in ihrer Sollwertausprägung fest definierte, Bewegungselemente zu quantifizieren. Auf der Grundlage der verbindlichen Vorgabe des Sollwerts, der direkt auf das erwartete Verhalten der Vpn abzielt, müßte es möglich sein, der Methode der differentiellen Bewegunsanalyse ein gewisses Maß an inhaltlicher Validität zuzuschreiben.

Über dieses unbestimmte Maß hinaus soll versucht werden, mit der Hilfe eines Außenkriteriums auch die kriterienbezogene Validität zu prüfen (vgl. LIENERT 1969[3], S. 17).

Dieses Außenkriterium wird durch die Einstufung der Vpn in die einzelnen Niveaugruppen während der sich an die Tests anschließenden Skikurse des IfS gebildet (vgl. Kap. 5.6.2., S. 144). Diese Einstufung fand durch die verschiedenen Lehrkräfte statt, die sich an den einzelnen Orten befanden und hatte den Zweck, möglichst homogene Gruppenzusammenstellungen hinsichtlich des eigenrealisatorischen Niveaus der Studenten zu bilden.

Da der für die Zwecke des Versuchsaufbaus verwendete Testinhalt aus einem im Deutschen Skilehrplan fest definierten Bewegungsablauf, dem Grundschwung, besteht, muß aus logischen Überlegungen davon ausgegangen werden, daß sich das vorhandene Niveau der Eigenrealisa-

tion der Vpn auf die Qualität des abzuprüfenden Bewegungsablaufs auswirkt (vgl. dazu Kap. 5.1.2., S. 102ff.).

Das Meßinstrument zur differentiellen Bewegungsanalyse hatte also in diesem Fall einen Bewegungsablauf aus einem jedem Skiläufer zugänglichen Repertoire zu erfassen. Aus diesem Grund erscheint es gerechtfertigt, als Außenkriterium die Einstufung in Niveaugruppen zu verwenden.

Die verschiedenen Niveaugruppen waren folgendermaßen definiert:

1. Anfänger (ohne jede Skierfahrung)
2. Anfänger mit Vorkenntnissen (Grobformen der Richtungsänderungen durch Pflugbogen und Grundschwung)
3. Fortgeschrittene (Richtungsänderungen durch Stemmstellung oder parallel offenes Umsteigen)
4. Gute Skiläufer (parallel offene oder geschlossene Richtungsänderungen - sicheres Pistenfahren)
5. Teilnehmer der speziellen Fachausbildung (sicheres situationsgerechtes Fahren auch außerhalb der Pisten)

Für die Berechnung des Validitätskoeffizienten wurde die Rangkorrelation nach SPEARMAN herangezogen. Dieder Koeffizient bietet gegenüber dem ebenfalls durch das verwendete Computerprogramm (vgl. NIE et al. SPSS, S. 288ff.) zur Verfügung gestellten Koeffizienten von KENDALL den Vorteil, sich stärker an die Maßkorrelation anzunähern und so die Datenkapazität besser auszunutzen. Diese Verwendung erscheint deshalb gerechtfertigt, weil den Daten, die durch die Einteilung in Niveaugruppen (Außenkriterium) entstanden waren, Ordinalskalenniveau und so ein gewisses Maß an Stetigkeit nicht abzusprechen ist.

Die Berechnung des Validitätskoeffizienten ergab

$$r_{tc} = .5176$$

Die Irrtumswahrscheinlichkeit für diese Koeffizienten beträgt p = 0,001.

Folgt man bei der Diskussion um die Größe dieses Koeffizienten LIENERT, so erscheint die mit diesem Außenkriterium gemessene Validität des motorischen Tests zufriedenstellend. LIENERT fordert, daß sich der Koeffizient zumindest auf dem 1%-Niveau statistisch absichern läßt und in der Regel $\geq .5$ ist. Diese Forderungen werden von dem hier errechneten Validitätskoeffizienten erfüllt.

In dem folgenden Kapitel werden die Unterschiede der motorischen Realisierung zwischen den Ausführungen in die verschiedenen Richtungen geprüft.

7.6.2. Der Unterschiede zwischen der motorischen Ausführung nach rechts und links

Die Testaufgabe bestand darin, den Bewegungsablauf je einmal nach rechts und einmal nach links auszuführen (vgl. Kap. 5.6.3., S. 148). Bei der relativ langen zwangsläufigen Beschäftigung der Vpn mit den Testmaterialien (insgesamt 60-70 Minuten) können Einflüsse in der Form mentaler Trainingseffekte angenommen werden.

Da die Testmaterialien ausschließlich den Bewegungsablauf zu einer Seite, nämlich nach links, zeigten, kann nicht ausgeschlossen werden, daß die Einseitigkeit der Darstellungsform auch einen Einfluß auf die Qualität der motorischen Realisierung in diese Richtung besitzt.

Diese Vermutung wird über die folgende Hypothese geprüft.

$H_{0.21.}$: Es besteht kein Unterschied in der motorischen Realisierung zwischen der Ausführung nach rechts und derjenigen nach links.

Als Prüfverfahren wird der t-Test für abhängige Stichproben verwendet, dessen Kenndaten in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind.

VARIABLE	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	DIFF.	t-WERT	F.G.	p
MOTSUMLI	30,2	7,9	0,9	2,4	4,17	71	0,0001
MOTSUMRE	27,8	6,7	0,8				

Tab. 82: t-Test zwischen der motorischen Ausführung nach links und rechts

MOTSUMLI = Summe der motorischen Leistung bei Ausführung nach links

MOTSUMRE = Summe der motorischen Leistung bei Ausführung nach rechts

Da die Irtumswahrscheinlichkeit kleiner als p = 0,05 ist, muß die Nullhypothese abgelehnt werden. Die Unterschiede zwischen der motorischen Ausführung nach links und derjenigen nach rechts sind auf dem 5%-Niveau signifikant.

Das bedeutet, daß vermutlich die Art der Darbietung des Testinhalts einen Einfluß auf die Art und Weise des motorischen Realisierung hinsichtlich der Bewegungsrichtung hatte. Darüber hinaus können aber Einflüsse nicht ausgeschlossen werden, wie z.B. diejenigen, die durch die "Sprungbeinseite" der Probanden entstehen(vgl. WASMUND 1969).

7.6.3. Die Realisierungsqualität in den einzelnen Phasen

Wie sich in einem früheren Kapitel zeigte, bestehen Unterschiede in den Behaltensleistungen zwischen den

auf den verschiedenen Positionen dargebotenen Elementen (vgl. Abschnitt 7.5.2.1., S. 287 ff.). Da eine nachgewiesene Verbindung zwischen den kognitiven und motorischen Leistungen der Vpn besteht, kann nicht ausgeschlossen werden, daß sich diese Unterschiede in der kognitiven Verarbeitung auch auf die motorische Realisierungsqualität auswirken.

Diese Annahme wird über die folgende Hypothese geprüft.

$H_{0.22.}$: Es besteht kein Unterschied in der motorischen Realisierungsqualität zwischen den einzelnen Phasen des Bewegungsablaufs.

Als Prüfverfahren wird wiederum der t-Test für abhängige Stichproben verwendet, dessen Kenndaten in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind.

VARIABLE	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	DIFF.	t-WERT	F.G.	p
ANF/STEU	11,2	2,7	0,3	4,0	7,33	71	0,0001
AUS	7,2	5,4	0,6				

Tab. 83: t-Test zwischen Anfahrt-/Steuerphase einerseits und Auslösephase andererseits

ANF/STEU = Anfahrt-/Steuerphase

AUS = Auslösephase

Da die Irrtumswahrscheinlichkeit $< 0,05$ ist, wird die Nullhypothese abgelehnt. Es bestehen also qualitative Unterschiede in der Realisierung zwischen Anfahrt- und Steuerphase auf der einen und der Auslösephase auf der anderen Seite.

Die Sicherung dieser Unterschiede erscheint bemerkenswert, da auf der Grundlage der seriellen Positionseffekte bei der kognitiven Verarbeitung Erklärungs-

möglichkeiten für Phänomene der motorischen Realisierung geliefert werden können.

In dem folgenden Abschnitt wird eine Kovarianzanalyse für den gesamten Bereich der motorischen Leistungen durchgeführt.

7.6.4. Kovarianzanalyse für die motorischen Leistungen

Wie bei der Summe der Behaltensleistungen wird auch in diesem Bereich bei der Summe der motorischen Leistungen eine Kovarianzanalyse durchgeführt, die den Zweck hat, die verschiedenen Variablen in ihrem Einfluß auf die Klärung der Varianz der abhängigen Größe (motorische Leistungen) zu untersuchen.

Die Art und Weise der Analyse entspricht derjenigen, die bei der Untersuchung der Behaltensleistungen als abhängiger Variablen verwendet wurde.(vgl. Abschnitt 7.5.2.7., S. 301 ff.).

So werden auch hier die Effekte der Faktoren und der Kovariaten in Konkurrenz zueinander in die Analyse eingegeben. Auf diese Weise wird schrittweise zur Klärung der Varianz der motorischen Leistungen ohne Rücksicht auf die Stellung der Variablen (Faktor, Kovariate) beigetragen.

An die Analyse schließt sich ebenfalls eine multiple Klassifikationsanalyse an, die die einzelnen Ausprägungen der Faktoren in ihrem Einfluß auf die Klärung der Varianz zu bestimmen hat.

In der folgenden Tabelle 84 sind die Kenndaten der Kovarianzanalyse zusammengestellt.

QUELLE DER VARIATION	QUADRAT-SUMMEN	F.G.	MITTL. QUA-DRATSUMMEN	F-WERT	p
HAUPTEFFEKTE	1633,4	3	544,5	4,332	0,008
FADARB	40,5	1	40,5	0,332	0,999
FAZEIT	1592,9	2	796,5	6,336	0,003
KOVARIATE	3890,6	5	778,1	6,190	0,001
ALSPOERF	36,3	1	36,3	0,288	0,999
SUMWZT	89,5	1	89,5	0,712	0,999
SUMDZT	564,0	1	564,0	4,487	0,036
INSKISPE	847,7	1	847,7	6,744	0,011
SUMBHL	1904,2	1	1904,2	15,149	0,001
BIVARIATE INTERAKTION					
FADARB-FAZEIT	258,9	2	129,4	1,030	0,364
GEKLÄRTE VARIANZ	5782,9	10	578,3	4,601	0,001
RESIDUUM	7667,6	61	125,7		
TOTAL	13450,5	71	189,4		

Tab. 84: Tafel der Kovarianzanalyse für die motorischen Leistungen

FADARB = Faktor des Darbietungsmodus (Einzel- und Reihendarstellungen)

FAZEIT = Faktor der Abrufungszeit (Kurzzeit- bis Langzeitgedächtnis)

ALSPOERF = Index der allgemeinen Sporterfahrung

SUMWZT = Summe der Wiedererkennenszeiten

SUMDZT = Summe der Darbietungszeiten

INSKISPE = Index der skispezifischen Vorinformation

SUMBHL = Summe der Behaltensleistungen

Wie aus der Tabelle hervorgeht, leisten die Haupteffekte Darbietungsmodus und Abrufungszeit (FADARB und FAZEIT) zusammen einen signifikanten Beitrag zur Klärung der Varianz der motorischen Leistungen. Die nähere Untersuchung der beiden Variablen zeigt, daß nur die Abrufungszeit die Signifikanz des gemeinsamen Effektes liefert. In diesem Punkt stimmen die Ergebnisse mit denen der Analyse der Behaltensleistungen überein.

Die Interpretation dieses Befundes ist nicht einfach. Logische Überlegung spricht dafür, daß die Zeitpunkte der Abrufung des Gedächtnisinhalte eigentlich keinen Einfluß auf die motorische Realisierung nehmen dürften, da die Information mit dem Sollwert ja für alle Versuchsgruppen zu etwa demgleichen Zeitpunkt stattfand.

Als einzige Erklärungsmöglichkeit bietet sich die folgende Überlegung an. Bei der Abprüfung der Speicherinhalte unmittelbar nach der Darbietung und aus der Konsolidierungsphase lag eine relativ große Stabilität der Gedächtnisinhalte im Vergleich zu der Abrufung aus dem Langzeitgedächtnis vor, was durch die Analyse der Behaltensleistungen bestätigt wird.

Bei der Abprüfung der Speicherinhalte war deshalb für die Vpn der Versuchsgruppen E kurz, E kons, R kurz und R kons es vermutlich leichter, die Originale der Darbietungsreihe von den Prüfinhalten zu diskriminieren. Durch diese Diskrimination konnten deshalb offenbar die Originale als zusätzliche Sollwertverstärkung auf die Gedächtnisinhalte wirken.

Diese mögliche Interpretation kann keinen Anspruch auf vollständige Klärung des Ergebnisses erheben. Sie sollte nur versuchen, eine denkbare Erklärung für das aufgetretene Phänomen zu liefern.

Als erwartet kann bezeichnet werden, daß die Kova-

variaten allgemeine Sporterfahrung und Summe der Wiedererkennenszeiten (ALSPOERF und SUMWZT) keinen Beitrag zur Klärung der Varianz liefern, da die Variablen auch bei der Analyse der Behaltensleistungen keine Ergebnisse anzeigten und zwischen den Behaltensleistungen und den motorischen Leistungen ein signifikanter Zusammenhang besteht.

Als unerwartet muß angesehen werden, daß die Darbietungszeit ein signifikantes Ergebnis zeigt. Diese Kovariate, die auf die Klärung der Varianz der Behaltensleistungen keinen signifikanten Einfluß nahm, erhält für die Varianz der motorischen Leistungen signifikante Bedeutung.

Dieses Ergebnis kann nur in seinem Gegensatz zu dem Ergebnis der Behaltensleistungen diskutiert werden. Isoliert gesehen erscheint es verständlich, daß die Betrachtungszeitzeit für Informationsmaterialien im Sport auf die motorische Realisierung Einfluß nehmen können.

Eine gemeinsame Betrachtung beider Ergebnisse jedoch müßte zusätzliche Erklärungen liefern können. Eine Erklärungsmöglichkeit könnte darin zu suchen sein, daß Unterschiede zwischen den kognitiven Parametern, die für die Realisierung des Bewegungsablaufes und denjenigen die für das Zustandekommen der Behaltensleistung verantwortlich sind, bestehen. Die Konsequenz dieser Überlegung würde dafür sprechen, daß eine noch größere Differenzierung kognitiver Mechanismen vorhanden ist, als ohnehin schon angenommen.

Um diesem unerwarteten Ergebnis weiter nachgehen zu können, wird im Kap. 7.7., S. 319ff. eine Teiluntersuchung angeschlossen, die das Ziel hat, eine Verbindung zwischen der Darbietungszeit und evtl. auftretenden ideomotorischen Reaktionen zu analysieren, aus der möglicherweise Erklärungen für das oben genannte Ergeb-

nis gewonnen werden könnten.

Die weitere Analyse zeigt, daß der Index der skispezifischen Vorinformation erwartungsgemäß mit einem signifikanten Beitrag an der Klärung der Varianz beteiligt ist.

Ein zentraler Untersuchungspunkt dieser Arbeit ist das Verhältnis zwischen kognitiven und motorischen Leistungen. Aus diesem Grund soll die letzte Kovariate, die Behaltensleistungen, die ebenfalls einen hochsignifikanten Einfluß auf die Klärung der Varianz besitzt, einer Regressionsanalyse mit den motorischen Leistungen unterzogen werden.(vgl. Abschnitt 7.6.5., S.334).

Die Betrachtung der Interaktion zwischen den beiden Faktoren des Darbietungsmodus und des Abrufungszeitpunktes zeigen kein signifikantes Ergebnis an, da, wie schon bei den Behaltensleistungen, nur die Abrufungszeitpunkte zur Klärung der Varianz beitragen.

Im folgenden Kapitel wird zunächst wieder eine multiple Klassifikationsanalyse durchgeführt, um die Auswirkungen der einzelnen Kategorien der Faktoren und deren Zusammenwirken mit den Kovariaten zu untersuchen.

7.6.4.1. Multiple Klassifikationsanalyse für die motorischen Leistungen

In der folgenden Tabelle sind die Kenndaten der Klassifikationsanalyse zusammengestellt.

VARIABLE KATEGORIE	N	UNBEREINIGT ABWCHG.	 ETA	BEREINIGT FAK. ABWCHG.	 BETA	BEREINIGT FAK. u. KOVAR. ABWCHG.	 BETA
FADARB							
EINZEL	36	0,75		0,75		1,27	
REIHEN	36	-0,75		-0,75		-1,27	
			.05		.05		.09
FAZEIT							
KURZ	24	5,21		5,21		5,32	
KONS	24	0,98		0,98		-2,88	
LANG	24	-6,19		-6,19		-2,44	
			.34		.34		.28
MULT. R^2					.121		.411
MULT. R					.348		.641

Tab. 85: Tafel der multiplen Klassifikationsanalyse für die motorischen Leistungen

FADARB = Faktor der Darbietung

EINZEL = Einzeldarstellungen

REIHEN = Reihendarstellungen

FAZEIT = Faktor der Abrufungszeit

KURZ = Kurzzeitgedächtnis

KONS = Konsolidierungsphase des Kurzzeitgedächtnisses

LANG = Langzeitgedächtnis

Eine Betrachtung des Faktors "FADARB" für die motorischen Leistungen als abhängige Variable zeigt in der multiplen Klassifikationsanalyse ein ähnliches Ergebnis wie bei den Behaltensleistungen als abhängiger Variablen.

Wie dort variieren die beiden Ausprägungen des Faktors nämlich die Darbietung durch Einzel- und Reihen-

darstellungen in identischem Abstand um den Gesamtmittelwert der motorischen Leistungen von 57,9 Punkten. Der "ETA"-Wert bestätigt, wenn man ihn quadriert, den geringen Anteil des Darbietungsmodus an der Aufklärung der Varianz der motorischen Leistungen.

Die Bereinigung des Einflusses des einen Faktors von dem des anderen kann naturgemäß, wie bei den Behaltensleistungen keine Veränderung der Werte bringen, da einer der beiden Faktoren in seinen Kategorien in gleichem Abstand um den Mittelwert variiert.

Die Bereinigung der Einflüsse des anderen Faktors und der Kovariaten zeigt eine Vergrößerung der Abweichungen von dem Mittelwert und damit einen leichten Anstieg der Beteiligung an der Klärung der Varianz.

Die Untersuchung des Faktors"FAZEIT" zeigt, wie bei den Behaltensleistungen, in seinen Kategorien deutliche Abweichungen von dem Gesamtmittlwert der motorischen Leistungen.

Bei der Klassifikationsanalyse für die Behaltensleistungen ergab sich, daß für die Kategorie "KONS" ein unerwarteter Anstieg der Behaltensleistungen zu verzeichnen war, der sich durch den hohen Index der skispezifischen Vorinformation in diesen Gruppen weitgehend aufklären ließ. Die Betrachtung der Abweichungen der einzelnen Kategorien des Faktors "FAZEIT" von dem Gesamtmittelwert der motorischen Leistungen verdeutlicht einen Abfall der Leistungen von der Kategorie "KURZ" bis "LANG".

Bei der Erklärung dieses Leistungsabfalls kann nur auf die spekulative Diskussion bei der Kovarianzanalyse der motorischen Leistungen verwiesen werden, wo sich ja schon die Signifikanz des Faktors "FAZEIT" für die Klärung der Varianz der motorischen Leistungen zeigte (vgl. Abschnitt 7.6.4., S. 324).

Der Anteil dieses von den anderen Einflüssen unbereinigten Faktors, der sich auf die Klärung der Varianz der motorischen Leistungen auswirkt, zeigt mit der "ETA"-Quadrierung einen Wert von 11,6% an.

Die Bereinigung des Einflusses des anderen Faktors kann aus den oben diskutierten Gründen keine Veränderung der Werte bringen, wogegen die Bereinigung der Einflüsse des zweiten Faktors und der Kovariaten interessante Veränderungen der Abweichungen der einzelnen Kategorien von dem Gesamtmittelwert bringen.

Diese erwarteten Größen verdeutlichen, daß im Bereich der Gruppen E kurz und R kurz ein leichter Anstieg der Abweichungen von dem Gesamtmittelwert eintreten würde, während es zwischen den Kategorien "KONS" und "LANG" zu einer Annäherung kommen würde.

Die Veränderung dieser Werte verdeutlicht wieder den Anteil der Kovariaten der skispezifischen Vorinformation, der Darbietungszeit und der Behaltensleistung. Die Eliminierung dieser Einflüsse würde also wahrscheinlich dazu führen, daß zwischen der Abrufung aus dem Kurzzeitgedächtnis auf der einen und derjenigen aus der Konsolidierungsphase und dem Langzeitgedächtnis auf der anderen Seite deutliche Unterschiede im Hinblick auf die motorischen Leistungen zu erwarten wären.

Dieser Befund verstärkt das Ergebnis der Kovarianzanalyse, das naturgemäß in die gleiche Richtung weist. Aus diesem Grund kann auch zur spekulativen Klärung dieses Problems keine andere Argumentation angeführt werden. Offenbar zieht also die zwangsweise Beschäftigung mit den Informationsmaterialien, wie sie in den Experimenten dieser Arbeit zur Feststellung der Behaltensleistung gefordert wurden, bei Abrufungen, die im Kurzzeitgedächtnis einerseits und in der Kon-

solidierungsphase und dem Langzeitgedächtnis andererseits liegen, unterschiedliche motorische Leistungen nach sich.

Als Ursache für dieses Ergebnis kann, wie schon bei Kovarianzanalyse, das Vorhandensein kognitiv-motorischer Dissonanzen vermutet werden. Auf dieses Problem soll an anderer Stelle noch einmal eingegangen werden (vgl. Abschnitt 7.7.,S. 339 ff.).

Die Betrachtung der multiplen Korrelationskoeffizienten in der untersten Spalte der Klassifikationsanalyse zeigt, daß die additiven Effekte der beiden Faktoren 12,1% der Varianz der motorischen Leistungen aufklären. Der gesamte, durch die additive Wirkung aller Faktoren, Kovariaten und Interaktionen zwischen den Faktoren aufgeklärte Teil der Varianz der motorischen Leistungen beträgt 41,1%. Dieser Wert verdeutlicht in Relation zu dem der Behaltensleistung zwar einen deutlichen Anstieg der aufgeklärten Varianz. Absolut gesehen muß jedoch kritisch bemerkt werden, daß auch dieser Prozentsatz von 41,1% immer noch den überwiegenden Teil der Varianz unaufgeklärt läßt.

Die Ursachen dafür sind wiederum vermutlich einerseits meßtechnischer Natur. Andererseits muß jedoch bemerkt werden, daß offenbar die Komplexität der kognitiv-motorischen Beziehungen in der Gesamtheit ihrer Ausprägungen nur durch ein noch größeres Ausmaß multifaktorieller Untersuchungsansätze erfaßt werden kann.

In dem folgenden Abschnitt werden für diejenigen Kovariaten, die an der Aufklärung der Varianz der motorischen Leistungen beteiligt waren, Regressionsanalysen durchgeführt.

7.6.5. Regressionsanalysen für die motorischen Leistungen

Zunächst wird der Index der skispezifischen Vorinformation für eine Regression mit den motorischen Leistungen herangezogen. Die Kenndaten sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Die sich anschließende Abbildung verdeutlicht das Ergebnis.

	a_{yx}	b_{yx}	$s_{y.x}$	r	p_r	N
Punkte INSKISPE - Punkte MOTSUM	43,97	0,21	13,25	.293	0,006	72

Tab. 86: Beziehung zwischen der skispezifischen Vorinformation (INSKISPE) und den motorischen Leistungen (MOTSUM)

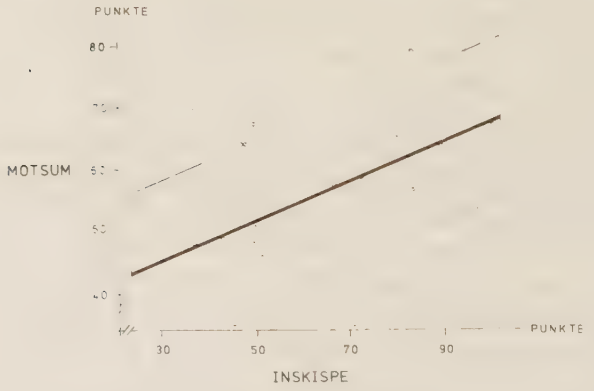


Abb. 40: Beziehung zwischen der skispezifischen Vorinformation (INSKISPE) und den motorischen Leistungen (MOTSUM)

Ordinate: Summe der motorischen Leistungen in Punkten (MOTSUM)

Abszisse: Index der skispezifischen Vorinformation in Punkten (INSKISPE)

In dieser Beziehung zwischen der skispezifischen Vorinformation und den motorischen Testleistungen verdeutlicht sich ein Ergebnis, das zu dem der Beziehung zwischen der Vorinformation und den Behaltensleistungen vergleichbar ist. Die Vpn mit hoher skispezifischer Vorinformation erreichten auch hohe Punktwerte in den motorischen Leistungen.

Als bemerkenswert erscheint hingegen, daß diese Verbindung zustande kam, obwohl keine skipraktische Testbatterie zur Erfassung der sportartspezifischen Fertigkeiten durchgeführt wurde.

Als weitere Variable, die zur Klärung der Varianz der motorischen Leistungen beitrug, wird im folgenden die Behaltensleistung in ihrer Beziehung zu den motorischen Leistungen dargestellt. Dabei wird zuerst die Summe der Behaltensleistungen berücksichtigt und anschließend für die visuellen und verbalen Behaltensleistungen getrennt die Regression berechnet, um evtl. Unterschiede der beiden Informationsanteile in ihren Beziehungen zu den motorischen Leistungen zu verdeutlichen.

In der folgenden Tabelle 87 sind die Kenndaten der Regression zwischen der Summe der Behaltensleistungen und den motorischen Leistungen zusammengefaßt. Die sich anschließende Abbildung 41 verdeutlicht das Ergebnis.

	a_{yx}	b_{yx}	$s_{y.x}$	r	p_r	N
Punkte SUMBHL - Punkte MOTSUM	18,89	0,71	11,87	.516	0,001	72

Tab. 87: Beziehung zwischen der Summe der Behaltensleistungen (SUMBHL) und den motorischen Leistungen (MOTSUM)

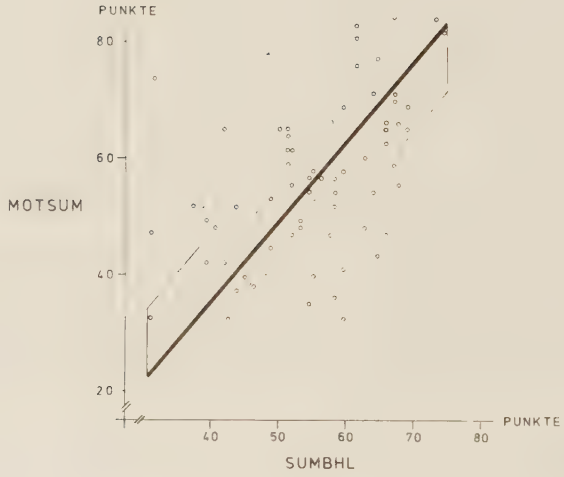


Abb. 41: Beziehung zwischen der Summe der Behaltensleistungen und der Summe der motorischen Leistungen

Abszisse: Summe der Behaltensleistungen (SUMBHL) in Punkten

Ordinate: Summe der motorischen Leistungen (MOTSUM) in Punkten

Die Beziehung zwischen den Behaltensleistungen und den motorischen Leistungen verdeutlicht, daß im allgemeinen die Probanden mit hohen Punktwerten in den Behaltensleistungen auch hohe Leistungen in dem motorischen Test erzielten.

Offenbar führte die bessere kognitive Verarbeitung der Informationsmaterialien dazu, daß auch die Qualität der motorischen Realisierung anstieg.

Bei der Analyse der Behaltensleistungen bei einer getrennten Berücksichtigung der visuellen und der verbalen Anteile hatte sich herausgestellt, daß zwischen diesen beiden Informationsmöglichkeiten kein signifikanter Leistungsunterschied bestand (vgl. Abschnitt 7.5.2.6., S. 300 f.).

Dieses Ergebnis erschien unerwartet, da auf der Grundlage motivationaler Präferenzen der Vpn, wie sie in der Analyse des Wahrnehmungstyps auftraten (vgl. Abschnitt 7.1.3.1., S. 246), auch ein Vorteil in der kognitiven Verarbeitung der Bildmaterialien im Vergleich zu den Texten angenommen werden konnte.

Die qualitativ gleichwertige Verarbeitung der Bild- und Textanteile deutet darauf hin, daß kein genereller Leistungsvorteil für die eine oder andere Informationsart im Hinblick auf den motorischen Lernprozeß unter den Voraussetzungen dieses Versuchsaufbaus bestehen. Dem Problem soll an dieser Stelle noch durch eine getrennte Regression zwischen den visuellen und den verbalen Behaltensleistungen auf der einen und den motorischen Leistungen auf der anderen Seite nachgegangen werden. Die folgende Tabelle 88 und die dazugehörende Abbildung 42 verdeutlichen die Beziehungen.

	a_{yx}	b_{yx}	$s_{y.x}$	r	p_r	N
Punkte BHLBILD - Punkte MOTSUM	18,12	1,42	11,98	.504	0,001	72
Punkte BHLTEXT - Punkte MOTSUM	19,28	1,41	11,18	.592	0,001	72

Tab. 88: Regression zwischen den Behaltensleistungen bei den Bildinformationen (BHLBILD), den Textinformationen (BHLTEXT) und den motorischen Leistungen (MOTSUM)

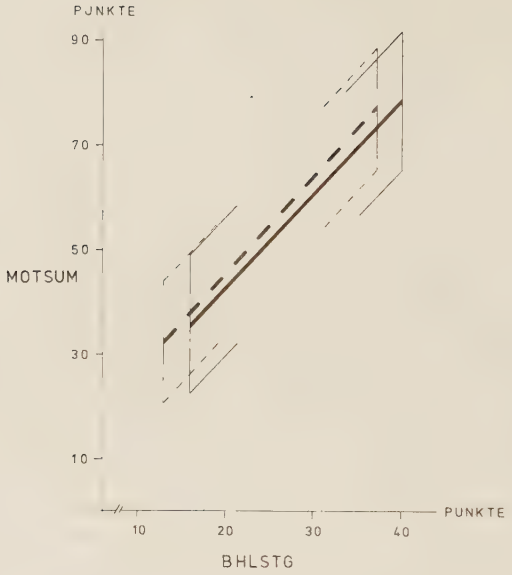


Abb. 42: Beziehungen zwischen den Behaltensleistungen für Bilder und Texte und den motorischen Leistungen

Ordinate: Summe der motorischen Leistungen in Punkten

Abszisse: Behaltensleistungen in Punkten

——— : Behaltensleistungen für Bilder

— — —: Behaltensleistungen für Texte

Da schon bei der Summe der Behaltensleistungen eine signifikante positive Beziehung zu den motorischen Leistungen bestand, treten erwartungsgemäß auch zwischen den Behaltensleistungen für Bilder und Texte und den motorischen Leistungen signifikante Beziehungen auf. Auch in dieser Analyse wird noch einmal durch die

Nähe der beiden Regressionsgeraden der Trend der Gleichwertigkeit der beiden Informationsarten bei kombinierter Anwendung verdeutlicht, wie der in diesem Versuchsaufbau konzipierten Darbietung.

Die letzte Kovariate, die unerwarteterweise zur Klärung der Varianz der motorischen Leistungen beitrug, war die Darbietungszeit, also der Zeitraum, den die Probanden für die Aufnahme der Informationsmaterialien wählten. Der Beitrag der Darbietungszeit war deshalb unerwartet, weil bei der Analyse der Behaltensleistung kein signifikanter Einfluß auf die Klärung der Varianz festzustellen war.

Bevor in dem folgenden Kapitel auf dieses Problem durch eine Teiluntersuchung näher eingegangen werden soll, wird an dieser Stelle noch durch eine Regression zwischen der Summe der Darbietungszeiten und den motorischen Leistungen die Beziehung zwischen diesen beiden Variablen verdeutlicht.

In der folgenden Tabelle 89 sind die Kenndaten der Regression zusammengefaßt. Die sich anschließende Abbildung verdeutlicht das Ergebnis.

	a_{yx}	b_{yx}	$s_{y.x}$	r	p_r	N
Sekunden SUMDZT - Punkte MOTSUM	13,69	0,03	13,69	.213	0,041	72

Tab. 89: Beziehung zwischen der Summe der Darbietungszeiten (SUMDZT) und den motorischen Leistungen (MOTSUM)

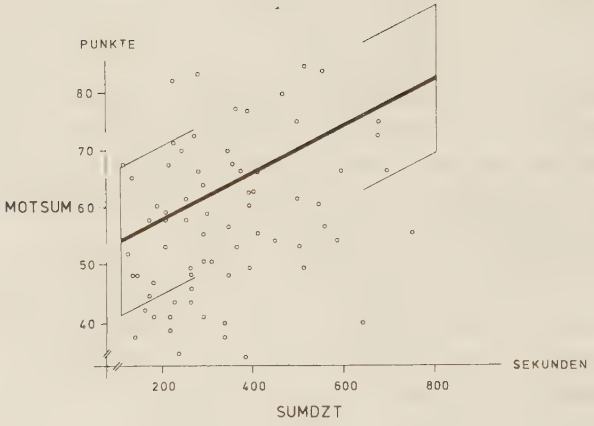


Abb. 43: Beziehung zwischen der Summe der Darbietungszeiten und den motorischen Leistungen

Ordinate: Summe der motorischen Leistungen (MOTSUM) in Punkten

Abszisse: Summe der Darbietungszeiten (SUMDZT) in Sekunden

In dieser Regression wird noch einmal das Ergebnis verdeutlicht, daß zwischen der Darbietungszeit und den motorischen Leistungen eine signifikante positive Beziehung besteht. Wie oben dargestellt, war diese Beziehung zwischen der Darbietungszeit und den Behaltensleistungen nicht nachzuweisen.

Daraus muß die Vermutung abgeleitet werden, daß bei der Aufnahme der Informationsmaterialien offenbar noch andere als rein kognitive Mechanismen eine Rolle

spielen.

Diesem Problem soll durch eine Teiluntersuchung, die in dem folgenden Kapitel dargestellt wird, weiter nachgegangen werden.

7.7. Die Darbietungszeit bei Informationsmaterialien und ihre Beziehung zu möglichen ideomotorischen Phänomenen

7.7.0. Vorbemerkung

Wie in dem vorangegangenen Abschnitt festgestellt worden war, zeigte sich, daß die Darbietungszeit einen Einfluß auf die motorischen Leistungen ausübte. Die Behaltensleistungen wurden dagegen durch die Darbietungszeit nicht beeinflußt.

Dieses unerwartete Ergebnis und die daraus resultierenden Hypothesen veranlaßten die Durchführung einer weiteren Teiluntersuchung.

7.7.1. Begründung und Durchführung der Untersuchung

Das oben genannte Ergebnis scheint für eine Dissonanz zwischen der kognitiven und der motorischen Verarbeitung zu sprechen. Offenbar liegen Mechanismen vor, die für eine qualitativ unterschiedliche Verarbeitung im kognitiven und im motorischen Bereich verantwortlich, was die Parameter der Aufnahmezeit der Informationsmaterialien angeht.

Es gilt also die Hypothese zu prüfen, ob evtl. bei der kognitiven Aufnahme auch motorische (d.h. ideomotorische) Vorgänge auftreten, die durch die Darbietungszeit beeinflußt werden können. Es kann vermutet werden, daß diese möglichen ideomotorischen Phänomene

u.U. Bahnungsfunktionen im neurophysiologischen Sinn für die beteiligten Effektoren (Muskeln) ausüben. Wenn diese Überlegung stimmt, müßte auf der Grundlage des Ergebnisses der Kovarianzanalyse für die motorischen Leistungen bei einer Verlängerung der Darbietungszeit ein Anstieg -absolut und/oder relativ- der ideomotorischen Phänomene zu beobachten sein.

Diese Annahme wird über die folgende Hypothese geprüft.

$H_{0.23.}$: Bei einer Verlängerung der Darbietungszeit ist kein Anstieg der ideomotorischen Phänomene zu verzeichnen.

Im folgenden Abschnitt wird ein Abriß der Methodendarstellung gegeben.

7.7.1.1. Die Untersuchungsmethode

Als Methode zur Untersuchung der möglichen ideomotorischen Phänomene wurde die Oberflächenelektromyographie verwendet. Bei diesem Verfahren werden die Aktionspotentiale motorischer Einheiten aufgezeichnet, die aus "einer Vorderhornganglienzelle, ihrem Neuriten und allen von ihr innervierten Muskelfasern" bestehen (vgl. LUDIN 1976, S. 2).

Auf die Mechanismen der Depolarisation und Repolarisation soll hier nicht eingegangen werden, da die Grundlagen dieser Vorgänge bereits diskutiert wurden (vgl. Abschnitt 2.2.1.1., S. 35 ff.).

Als Alternativen zu der hier verwendeten Oberflächenelektromyographie stehen zur Zeit die sog. Nadelmyographie und die Subkutanmyographie zur Verfügung. Bei der ersteren werden Nadelelektroden "in Abständen von mindestens 5-10 mm quer zum Faserverlauf in den Muskel eingestochen" (vgl. LUDIN 1976, S. 19).

Bei der Methode der Subkutanmyographie werden Sub-

kutanelektroden in die Epidermis eingeführt, wobei die sensible Spitze der Elektrode in unmittelbarer Nähe des zu untersuchenden Muskels liegt.

Beide Methoden waren von dem Einsatz in der hier zu diskutierenden Untersuchung auszuschließen, da die mit leichten Schmerzen verbundene Art der Anbringung der Elektroden die Vpn vermutlich veranlaßt hätte, jede Bewegung bewußter und auch unbewußter Art zu vermeiden.

Die Aufzeichnung der erwarteten ideomotorischen Reaktionen wurde mit einem 8 Kanal-Hebeldirektschreiber durchgeführt[1)], dessen Wechselspannungsverstärker bei einer Zeitkonstante von $< 0{,}1$ sec eine Empfindlichkeit von 25 Mikrovolt pro cm aufwiesen.

Bei der hier verwendeten Oberflächenelektromyographie muß in Kauf genommen werden, daß nicht die Potentialie einzelner motorischer Einheiten aufgezeichnet werden können, wie z.B. bei der Nadelmyographie. Auch bei schwachen Kontraktionen feuert eine Reihe von motorischen Einheiten in dem Bereich, der durch die Oberflächenelektrode erfaßt wird (vgl. WIEMANN 1975, S. 83). Dazu kommt, daß auch durch äußere Einflüsse, wie z.B. Wechselstromquellen Artefakte in der myographischen Aufzeichnung hervorgerufen werden können.

Aus diesen Gründen ist eine quantitative Erfassung der Muskelinnervationen auf der Basis der Amplitudenhöhe für die Fragestellung dieser Untersuchung nicht sinnvoll, da durch die technischen Schwierigkeiten eine derartige Auswertung einen zeitlich kaum vertretbaren Umfang annehmen müßte und die Ergebnisse nur begrenzt interpretierbar wären.

---

1) 8 Kanal-Hebeldirektschreiber "Physiopolygraph (Varioscript)", Fa. Schwarzer, München.

Als Kriterium für das Auftreten einer ideomotorischen Reaktion wurde deshalb nur eine 100%ige Veränderung der Amplitudenhöhe gegenüber dem "Grundrauschen" gewählt. Auf dieser Basis sind nur qualitative Aussagen über das Vorhandensein oder Nicht-Vorhandensein einer Reaktion möglich.

Dieser Informationsverlust kann aber wohl in Kauf genommen werden, da für die Fragestellung dieser Untersuchung quantitative Aussagen über die Stärke der Reaktionen auf der Basis der Amplitudenhöhe nicht im Vordergrund standen.

Aus diesem Grund wurden ausgehend von der hier oben angeführten 100%igen Veränderung des "Grundrauschens" nur die Dauer der Reaktion und der Zeitpunkt ihres Einsetzens im Verlauf der Darbietung ausgewertet.

7.7.1.2. Der Versuchsaufbau und die Durchführung

Als Versuchsinhalte wurden Einzelbilder und Einzeltexte gewählt, weil durch sie vermutlich die zeitliche Begrenzung der evtl. auftretenden ideomotorischen Reaktionen genauer bestimmbar sein würde als bei Reihendarstellungen. Diese Einzeldarstellungen wurden von dem Bewegungsablauf des "Scherschwungs bergwärts" angefertigt (vgl. DT. VERBAND FÜR DAS SKILEHRWESEN 1971, S. 35).

Dieser Bewegungsablauf wurde deshalb gewählt, weil er sich durch einen hohen dynamischen Anteil der Ausführung auszeichnet. Der in dem anderen Teil der Untersuchung verwendete "Grundschwung" konnte nicht wieder eingesetzt werden, da die Probanden aus der gleichen Stichprobe stammten, die auch bei den anderen Tests eingesetzt war. Die Vpn sollten aus dieser Stichprobe

stammen, um nicht durch evtl. vorhandene intraindividuelle Unterschiede in der Aufnahme- und Verarbeitungskapazität zusätzliche Variable einfließen zu lassen. Außerdem lagen von diesen Probanden eine Fülle von Daten (Vorinformation etc.) vor, die in Nachfolgeuntersuchungen verwendet werden könnten.

Aus den 72 Vpn der Anfangsstichprobe wurden nach Zufallskriterien unter der folgenden Versuchsanordnung 20 Vpn ausgewählt und den beiden Zellen zugewiesen.

	EINZELBILDER EINZELTEXTE
"Kurze" Darbtg.	10
"Lange" Darbtg.	10

Die Wahl der Darbietungszeit bei "kurzer" und "langer" Darbietung orientierte sich prinzipiell an den Darbietungszeiten, die bei der Eingangsuntersuchung zur Feststellung der Behaltensleistungen bei den anderen Informationsmaterialien aufgetreten waren. Von dem Mittelwerten dieser Darbietungszeiten wurde die zweifache Standardabweichung hinzuaddiert bzw. subtrahiert.

Auf dieser Grundlage wurden die folgenden Darbietungszeiten ermittelt und für die Darbietungsform "Kurz" bzw. "Lang" bei der elektromyographischen Untersuchung verwendet.

Einzelbilder "Kurz" ($\bar{x} - 2s_x$) = 8,4 sec ⟶ 8 sec

Einzelbilder "Lang" ($\bar{x} + 2s_x$) = 30,4 sec ⟶ 30 sec

Einzeltexte "Kurz" ($\bar{x} - 2s_x$) = 9,8 sec ⟶ 10 sec

Einzeltexte "Lang" ($\bar{x} + 2s_x$) = 34,4 sec ⟶ 34 sec

7.7.1.2.1. Funktionell-anatomische Analyse des "Scherschwungs bergwärts"

Für die Begründung der Auswahl der abgeleiteten Muskelgruppen soll in diesem Abschnitt eine funktionell-anatomische Analyse des Bewegungsablaufs des "Scherschwungs bergwärts" erfolgen. Bei dieser Analyse wird jedoch nur auf die wichtigsten an der Bewegung beteiligten Muskelgruppen eingegangen.

Gleichzeitig werden dabei die verwendeten Bild- und Textmaterialien vorgestellt, die von dem ausgesuchten Bewegungsablauf angefertigt worden waren (vgl. BORNEMANN, BUSCHMANN, MESTER et al. 1976).

Es muß außerdem noch bemerkt werden, daß bei der Darbietung der Testmaterialien Bild- und Textinhalte sukzessive getrennt dargeboten wurden. Diese Trennung wurde gewählt, um evtl. auftretende Unterschiede in den Reaktionen zwischen der Darbietung von Bildern und Texten erfassen zu können.

Bei der Zusammenstellung der an den Bewegungen beteiligten Muskelgruppen werden jeweils Hinweise über den Bewegungszweck der jeweiligen Innervationen gegeben.

P H A S E 1

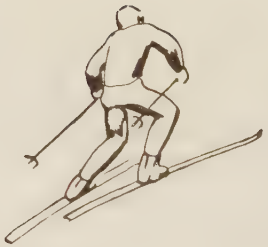
Fahre in der Schrägfahrt an und belaste dabei verstärkt den Talski!

1.

MUSKELGRUPPE	ZWECK
Vorderer und mittlerer Teil des M. deltoideus	Vor-/Hochhalten der Arme für die Haltung der Stöcke
Linker M. obliquus externus abdominis	Drehung und Fixierung des Oberkörpers in die Vorseitbeuge
M. rectus femoris des rechten und linken Beins	Fixierung der halben Streckstellung der Knie
Mm. vasti, M. semitendinosus und M. semimembranosus des rechten und linken Beins	Drehung und Fixierung der Knie in die Vorwärts-bergwärts-Stellung
M. gastrocnemius und M. soleus des rechten und linken Beins	Fixierung der Plantarflexion

P H A S E 2

Schere den Bergski aus!
Drücke Dich dabei aktiv vom aufgekanteten Talski ab!



2.

MUSKELGRUPPE	ZWECK
Vorderer und mittlerer Teil des M. deltoideus beider Arme	Vor-/Hochführen der Arme als Unterstützung der Entlastungsbewegung
M. tensor fasciae latae und Mm. glutaei medius et minimus des rechten Beins	Auswärtsdrehen und Anheben des rechten Beins in die Scherstellung bergwärts
M. sartorius, Mm. vasti und M. rectus femoris des linken Beins	Aufkanten des Talski und Vorbereiten der Abdruckbewegung

P H A S E 3

Bringe die Arme schwunghaft nach vorne und steige auf den Bergski nach oben!

3.

MUSKELGRUPPE	ZWECK
Vorderer und mittlerer Teil des M. deltoideus beider Arme	Vor-/Hochführen der Arme als Unterstützung der Entlastungsbewegung
M. rectus abdominis	Vorneigung des Oberkörpers
M. rectus femoris und M. glutaeus maximus des linken Beins	Abdruckbewegung vom Talski
M. biceps femoris und M. rectus femoris des rechten Beins	Auswärts-bergwärts Drehung des Bergknies für das Aufkanten des Bergski und Fixierung der halben Streckstellung als Vorbereitung für die vollständige Streckung

P H A S E 4

Setze den bogeninneren Ski durch Anheben bei!

4.

MUSKELGRUPPE	ZWECK
Vorderer und mittlerer Teil des M. deltoideus beider Arme	Vór-/Hochführen der Arme als Unterstützung der Entlastungsbewegung
M. erector spinae	Aufrichten des Oberkörpers
M. glutaeus maximus beider Beine	Streckung des Hüftgelenks als Entlsatungsbewegung
M. quadriceps femoris und M. triceps surae des rechten Beins	Streckung des rechten Beins zum Hinaufsteigen auf den Bergski
M. quadriceps femoris und M. triceps surae und M. adduktor longus und M. gracilis des linken Beins	Streckung des linken Beins und Heranführen des bogeninneren Ski an den Bergski

P H A S E 5

Beuge die Knie schnell bogeneinwärts und drehe die Beine aktiv!

5.

MUSKELGRUPPE	ZWECK
Vorderer und mittlerer Teil des M. deltoideus beider Arme	Vor-/Hochhalten der Arme für die Haltung der Stöcke
M. obliquus externus abdominis	Drehung des Oberkörpers in die Vorseitbeuge
M. rectus femoris des rechten und linken Beins	Fixierung der Streckstellung der Knie
Mm. vasti, M. semimembranosus und M. adduktor longus und M. sartorius des rechten Beins	Drehung des rechten Beins in die Vorwärts-bergwärts Stellung
Mm. vasti des linken Beins	Drehung des linken Knie in die Vorwärts-bergwärts-Stellung und Fixierung der Kniestreckung

P H A S E 6

Steuere den Schwung über die Fallinie durch verstärktes Tiefgehen und Vorseitbeuge auf der Kante aus!

6.

MUSKELGRUPPE	ZWECK
Vorderer und mittlerer Teil des M. deltoideus beider Arme	Vor-Hochhalten der Arme für die Haltung der Stöcke
Rechter M. obliquus externus abdominis	Drehung und Fixierung des Oberkörpers in die Vorseitbeuge
Mm. vasti, M. semimembranosus und M. semitendinosus des rechten und linken Beins	Drehung und Fixierung der Knie in die Vorwärts-bergwärts-Stellung
M. gastrocnemius und M. soleus des rechten und linken Beins	Fixierung der Plantarflexion

7.7.1.2.2. Die Durchführung

Aus den an den Teilbewegungen in den einzelnen Phasen beteiligten Muskelgruppen wurden diejenigen für die elektromyographische Ableitung ausgewählt, die erstens qualitativ und quantitativ am stärksten an der Ausführung der Bewegung beteiligt sind und zweitens eine Diskriminierung der Reaktionen in den einzelnen Phasen ermöglichten.
Diese Muskeln waren:

a) Der mittlere Teil des M. deltoideus des rechten Arms
b) Der M. rectus femoris des rechten Beins
c) Der M. rectus femoris des linken Beins
d) Der M. adduktor longus des rechten Bein

Um nun die Arbeit der beteiligten Muskeln von denjenigen der unbeteiligten Muskelgruppen diskriminieren zu können, wurde als "Kontrollmuskel" der M. triceps brachii des linken Arms ebenfalls elektromyographisch kontrolliert, der bei dieser Form des Bewegungsablaufes keine Rolle spielt.

Zum Anlegen der Elektroden wurden die betreffenden Hautflächen mit Alkohol entfettet und anschließend die Elektroden mit Kleberingen auf der Haut befestigt. Für die Durchführung des Versuchs nahmen die Probanden in einer entspannten "Kutschbockhaltung" auf einem Stuhl Platz.

Vor dem Beginn der eigentlichen Testdarbietung wurde eine Ruhephase von 2 Minuten eingeschaltet, um den Probanden Gelegenheit zur Entspannung zu geben. Danach erfolgte die Darbietung der aus 6 Bildern und 6 Texten bestehenden Testserie.

Bei der Erfassung der aufgetretenen ideomotorischen

Reaktionen konnte nicht ausgeschlossen werden, daß nicht nur die Muskelgruppen innerviert wurden, die unmittelbar an der entsprechenden Bewegung beteiligt sein mußten. Diese Abweichungen von einem funktionell-anatomisch definierten Sollwert der Innervationen konnten z.B. dadurch entstehen, daß die Vpn den dargebotenen Bewegungsablauf nicht beherrschten.

Aus diesem Grund wurden nach der Darbietung der Testmaterialien und Aufzeichnung der elektromyographischen Befunde die Bildmaterialien noch einmal dargeboten. Die Vpn wurden dabei aufgefordert, in der gleichen Sitzposition die Bewegung bewußt imitatorisch nachzuvollziehen, wobei ebenfalls von diesen Bewegungen Elektromyogramme aufgezeichnet wurden.

Diese Aufzeichnungen wurden als individuelle Sollwerte der einzelnen Vpn behandelt und mit den evtl. aufgetretenen ideomotorischen Phänomenen verglichen. Eine Veränderung der Grundaktivität wurde nur dann als ideomotorisches Phänomen verstanden, wenn die zeitliche Struktur dieser Reaktion mit derjenigen der bewußten Ausführung übereinstimmte.

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse der einzelnen Teilbereiche der Untersuchung vorgestellt.

7.7.2. Die Ergebnisse der elektromyographischen Untersuchung

7.7.2.0. Vorbemerkung

Die Darstellung der Ergebnisse gliedert sich in die folgenden Bereiche. Zuerst werden die Häufigkeiten der ideomotorischen Reaktionen bei der Darbietung "Kurz" und "Lang" beschrieben und geprüft. Daran schließt sich die Prüfung der Ergebnisse in bezug auf die Dauer der

Reaktionen. Zum Abschluß werden die Häufigkeiten der Reaktionen der einzelnen Muskelgruppen in Abhängigkeit von den verschiedenen Phasen der Bewegung und die Häufigkeiten der Reaktionen bei Bildern und Texten diskutiert.

7.7.2.1. Die absoluten Häufigkeiten der Reaktionen

Wegen der mangelnden Quantifizierbarkeit der Amplitudenhöhe der Myogramme wurde nicht die Stärke der Reaktion verwendet, sondern nur die Binärenentscheidung auf Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der Reaktion. Als Kriterium für die Beurteilung auf "vorhanden" oder "nicht vorhanden" wurde eine 100%ige Veränderung gegenüber dem Grundrauschen gewählt.

In der folgenden Tabelle sind die Häufigkeiten der Reaktionen verteilt auf die einzelnen sechs Phasen bei den Darbietungen "Kurz" und "Lang" dargestellt. Dabei wurden die Reaktionen für Bilder und Texte zusammen ausgewertet.

		PHASE						
		1	2	3	4	5	6	SUMME
DARBIETUNG	KURZ	3	3	3	7	5	7	28
	LANG	20	24	24	22	21	23	134
	SUMME	23	27	27	29	26	30	162

Tab. 90: Häufigkeitsverteilung der ideomotorischen Reaktionen bei den Darbietungsformen "Kurz" und "Lang" auf die einzelnen Phasen

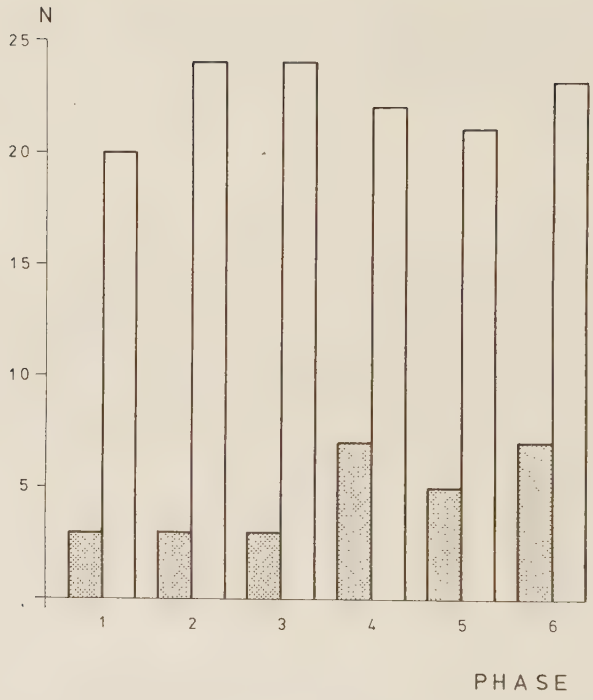


Abb. 44: Häufigkeitsverteilung der ideomotorischen Reaktionen bei den Darbietungsformen "Kurz" und "Lang" auf die einzelnen Phasen

Ordinate: absolute Häufigkeiten der ideomotorischen Reaktionen

Abszisse: Phasen des Bewegungsablaufs

: Darbietungsform "Kurz"

: Darbietungsform "Lang"

Die statistische Prüfung des Unterschieds dieser beiden Häufigkeiten erfolgt über die Formel für den "Vergleich zweier Häufigkeiten" (vgl. SACHS 1976[3], S. 60 ff.).

$$\hat{z} = \frac{x_1 - x_2 - 1}{x_1 + x_2}$$

Darin sind x_1 die größere Häufigkeit und x_2 die kleinere.

Auf die vorliegenden Werte angewendet ergibt sich

$$\hat{z} = 9{,}78$$

Da $\hat{z} > z_{0,05}$ ist die Nullhypothese der Gleicheit der Häufigkeiten abzulehnen. Bei der Darbietungsform "Lang" sind also signifikant mehr ideomotorische Phänomene aufgetreten als bei der Darbietungsform "Kurz". Eine Klärung dieses Befundes könnte sich aus der Analyse der Zeitpunkte im Verlauf der Darbietung ergeben, an denen die ideomotorischen Reaktionen einsetzten. Eine Darstellung dieser Ergebnisse erfolgt in dem nächsten Abschnitt.

7.7.2.2. Die Zeitpunkt des Einsetzens der ideomotorischen Reaktionen

Durch die Zeitschreibung auf dem Elektromyogramm war es möglich, den Zeitpunkt zu bestimmen, an dem die ideomotorischen Reaktionen einsetzten. Die Zeiten, die bis zum Einsetzen der Reaktionen vergingen, wurden als Mittelwerte für die einzelnen Phasen der Bewegung zusammengefaßt.

In der folgenden Abbildung und der sich anschliessenden Tabelle sind die Ergebnisse dargestellt.

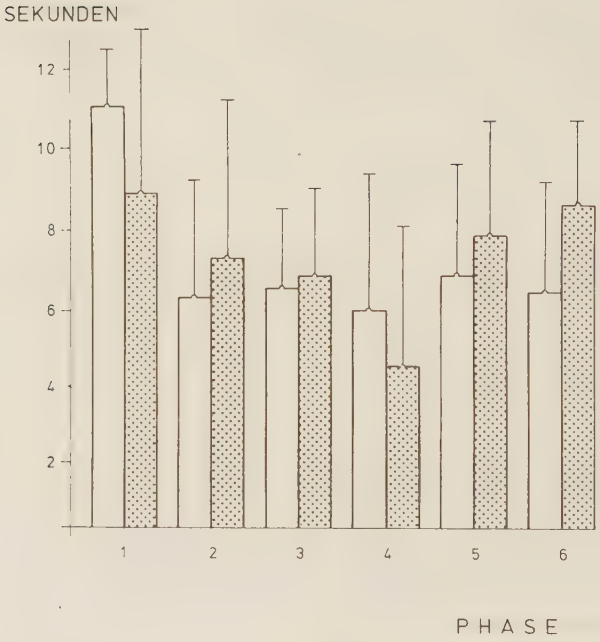


Abb. 45: Zeitdauer bis zum Einsetzen der ideomotorischen Reaktionen nach Beginn der Darbietung

Ordinate: Sekunden nach Beginn der Darbietung

Abszisse: Phasen des Bewegungsablaufs

: Bilder

: Texte

: Mittelwert ($\bar{x}$) und obere Hälfte des 95%-Konfidenzintervalls des Mittelwerts ($+ t_{0.05} \cdot s_{\bar{x}}$)

	B I L D	T E X T
	$\bar{x} \pm t_{0,05} \cdot s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm t_{0,05} \cdot s_{\bar{x}}$
1	10,7 ± 1,6	8,7 ± 4,7
2	6,3 ± 3,0	7,2 ± 4,0
3	6,5 ± 1,7	6,8 ± 2,6
4	6,0 ± 3,6	4,7 ± 3,3
5	6,8 ± 2,7	7,7 ± 2,6
6	6,4 ± 2,7	8,4 ± 1,9

Tab. 91: Zeitdauer bis zum Einsetzen der ideomotorischen Reaktionen nach Beginn der Darbietung in Sekunden

Die Darstellung der Ergebnisse zeigt, daß nicht unmittelbar nach Beginn der Darbietung auch der Einsatz der ideomotorischen Reaktion zu verzeichnen war. Bei einer Zusammenfassung der gesamten Darbietungsreihe ergibt sich für die Bildreihe das Einsetzen der Reaktionen im Mittelwert von 7,1 sec ($t_{0,05} \cdot s_{\bar{x}} = 2,6$) nach Beginn der jeweiligen Darbietung.

Bei der Textreihe ist ein Mittelwert von $\bar{x} = 7,3$ sec ($t_{0,05} \cdot s_{\bar{x}} = 3,2$ sec) zu verzeichnen.

Diese Ergebnisse legen den Schluß nahe, daß zwischen der Aufnahme der Informationen und dem Beginn der ideomotorischen Reaktionen ein bestimmter Zeitraum vergeht, der von den Vpn vermutlich für eine kognitive Strukturierung der aufzunehmenden Inhalte verwendet wird. Diese Vorgänge könnten z.B. in visuellen Abtast-

und Fixationsprozessen bestehen, durch die die Vpn sukzessiv den Inhalt der Darbietung aufnehmen.

Dieser Zeitraum zwischen dem Beginn der Darbietung des Informationsinhaltes und dem Einsetzen der ideomotorischen Reaktion soll im folgenden als "ideomotorische Latenz" bezeichnet werden.

7.7.2.3. Die relative Dauer der ideomotorischen Reaktionen

Neben dem oben abgehandelten qualitativen Kriterium wird die relative Dauer der ideomotorischen Reaktionen als ein quantitatives Kriterium für die Beurteilung der Reaktionen hinzugezogen.

Diese relative Dauer der Reaktionen ergibt sich als Quotient aus der absoluten Zeitdauer der Reaktion und der Darbietungsdauer, wie in der folgenden Formel verdeutlicht wird.

$$\text{Relative Dauer der Reaktion} = \frac{\text{Absolute Zeitdauer der Reaktion (sec)}}{\text{Darbietungszeit (sec)}}$$

In der folgenden Tabelle ist die relative Dauer der Reaktionen verteilt auf die einzelnen Phasen der Bewegung zwischen den Darbietungsformen "Kurz" und "Lang" zusammengefaßt. Die anschließende Abbildung verdeutlicht das Ergebnis.

		PHASE						SUMME
		1	2	3	4	5	6	
DARBIETUNG	KURZ	0,12	0,11	0,13	0,41	0,15	0,30	1,22
	LANG	0,63	1,01	1,24	0,85	1,04	1,30	6,07
	SUMME	0,75	1,12	1,37	1,26	1,19	1,60	7,29

Tab. 92: Relative Dauer der ideomotorischen Reaktionen bei den Darbietungsformen "Kurz" und "Lang"

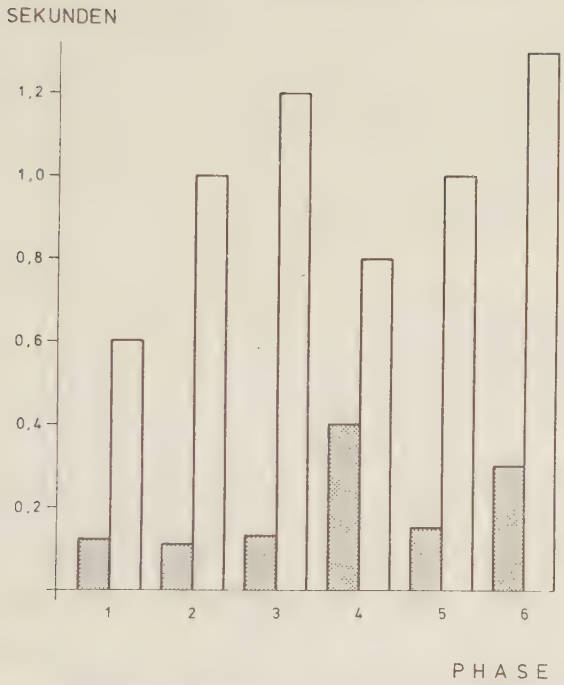


Abb. 46: Relative Dauer der ideomotorischen Reaktionen bei den Darbietungsformen "Kurz" und "Lang" in den einzelnen Phasen

Ordinate: Relative Dauer der Reaktionen

Abszisse: Phasen des Bewegungsablaufs

▨: Darbietungsform "Kurz"

□: Darbietungsform "Lang"

Wie aus Zeichnung und Tabelle hervorgeht, besteht ein Unterschied in der relativen Dauer der ideomotorischen Reaktionen zugunsten der Darbietungsform "Lang". Dieser Unterschied wurde mit dem U-Test von WILCOXON, MANN und WHITNEY auf Signifikanz geprüft. Für die Prüfung wurde die folgende Formel verwendet (vgl. SACHS 1974[4], S. 230):

$$U_1 = mn + \frac{m\,(m+1)}{2} - R_1$$

$$U_2 = mn + \frac{n\,(n+1)}{2} - R_2$$

In dieser Formel sind:

U_1 = Prüfgröße
U_2 = Prüfgröße
m = Größe der ersten Stichprobe
n = Größe der zweiten Stichprobe
R_1 = Rangsumme der ersten Stichprobe
R_2 = Rangsumme der zweiten Stichprobe

Für den Vergleich der relativen Dauer bei der Darbietungsformen "Kurz" und "Lang" ergibt sich

$$U = 22$$

Da $U < U_{10;10;0,05} = 23$, muß die Nullhypothese auf Gleichheit der relativen Dauer bei den Darbietungsformen "Kurz" und "Lang" abgelehnt werden.

In dem folgenden Abschnitt werden die Häufigkeiten der Reaktionen bei Bildern und Texten analysiert.

7.7.2.4. Die Häufigkeiten der Reaktionen bei Bildern und Texten

Wie in einem früheren Abschnitt die Analyse des Wahrnehmungstyps gezeigt hat, besteht in der Selbsteinschätzung der Probanden eine signifikante Präferenz für Bildmaterialien (vgl. Abschnitt 7.1.3.1., S. 246 f.). Diese Selbsteinschätzung stimmte jedoch nicht mit den tatsächlichen Behaltensleistungen überein (vgl. Abschnitt 7.5.2.6., S. 301 ff.).

An dieser Stelle sollen nun die ideomotorischen Reaktionen als Häufigkeitsverteilungen vorgestellt werden, die bei der Betrachtung der Bild- und Textmaterialien auftraten.

In der folgenden Tabelle sind die Häufigkeiten der Reaktionen auf die Darbietung mit Bildern bzw. mit Texten verteilt auf die verschiedenen Phasen des Bewegungsablaufs zusammengestellt. Die sich anschließende Abbildung verdeutlicht das Ergebnis.

	P H A S E						
	1	2	3	4	5	6	SUMME
BILD	14	18	10	15	15	16	88
TEXT	9	9	17	14	11	14	74
SUMME	23	27	27	29	26	30	162

Tab. 93: Häufigkeitsverteilung der ideomotorischen Reaktionen bei Bildern und Texten auf die einzelnen Phasen

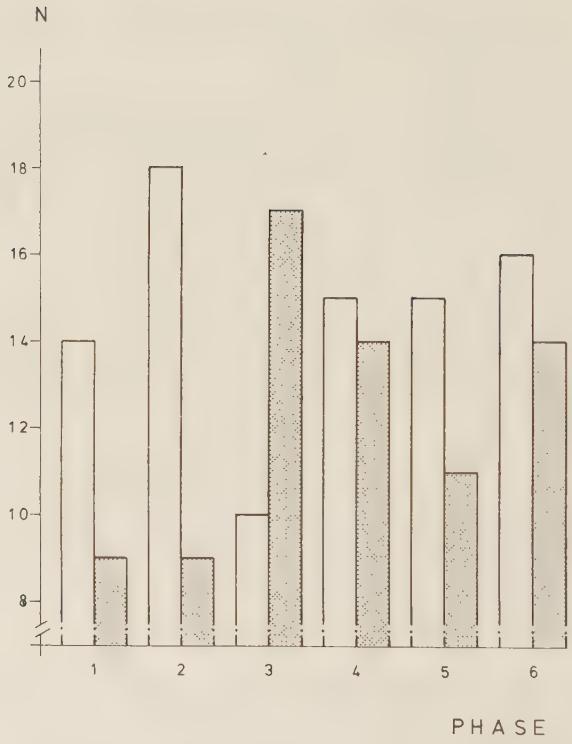


Abb. 47: Häufigkeitsverteilung der ideomotorischen Reaktionen bei Bildern und Texten auf die Phasen des Bewegungsablaufs

Ordinate: Absolute Häufigkeiten der Reaktionen

Abszisse: Phasen des Bewegungsablaufs

: Bilder

: Texte

Der Unterschied zwischen den Häufigkeiten der Reaktionen auf die Darbietung mit Bild- bzw. Textmaterialien wird mit dem "Vorzeichen-Test" von DIXON und MOOD auf Signifikanz geprüft (vgl. SACHS 1974[4], S. 247 ff.).

Dieser Test erbringt für die vorliegenden Daten die nachfolgend zusammengestellten Vorzeichen:

+	:	10
-	:	4
Keine Differenz:		6

Diese Werte liegen innerhalb der kritischen Schranken, sodaß die Nullhypothese der Gleichheit der Häufigkeiten nicht zurückgewiesen werden kann.

Dieses Ergebnis kann nicht ohne weiteres darauf zurückgeführt werden, daß beide Informationsarten in bezug auf ihre Eignung zur Auslösung ideomotorischer Reaktionen gleichwertig sind. Da die Bildinhalte grundsätzlich zuerst dargeboten wurden, kann nicht ausgeschlossen werden, daß eine evtl. vorhandene Gesamtkapazität an ideomotorischen Reaktionen schon zum großen Teil durch die Bilddarstellungen erreicht worden ist.

Auf der anderen Seite hätte sich diese Wahl der Reihenfolge der Bild- und Textanteile zugunsten des Bildanteils auswirken müssen, wenn die Bildinhalte für die Auslösung ideomotorischer Reaktionen besser geeignet wären. Da keine signifikanten Häufigkeitsunterschiede aufgetreten sind, muß davon ausgegangen werden, daß zumindest die Bildmaterialien ideomotorische Reaktionen vermutlich nicht besser auslösen, als die Textmaterialien.

Es bleiben also grundsätzlich zwei Möglichkeiten offen. Erstens könnte eine grundsätzliche Gleichheit zwischen Bildern und Texten bestehen, wie es sich

durch dieses Ergebnis andeutet. Zweitens könnten Textmaterialien in der Lage sein, zur stärkeren Auslösung ideomotorischer Reaktionen beizutragen. Dieser Fragestellung kann im Rahmen dieser Untersuchung aus Platz- und Zeitgründen jedoch nicht weiter nachgegangen werden.

Als Abschluß des Ergebnisteils der elektromyographischen Untersuchung werden in dem folgenden Abschnitt die Häufigkeiten der Reaktionen in den einzelnen Muskelgruppen deskriptiv vorgestellt.

7.7.2.5. Die Häufigkeiten der Reaktionen in den einzelnen Muskelgruppen

Um eine Übersicht über die Häufigkeiten der Reakionen zu bekommen, die in den verschiedenen abgeleiteten Muskelgruppen aufgetreten sind, wird unten eine Zusammenstellung dieser Häufigkeiten gegeben.

Wie oben erwähnt, wurde der M. triceps brachii des linken Arms neben den unten noch einmal zusammengestellten Muskeln abgeleitet, um auf diese Weise ein Diskriminationsmerkmal zwischen den an dem Bewegungsablauf beteiligten und den nicht beteiligten Muskeln zu erhalten.

Insgesamt wurden die folgenden Muskelgruppen elektromyographisch erfaßt:

1. Der mittlere Teil des M. deltoideus des linken Arms
2. Der M. rectus femoris des rechten Beins
3. Der M. rectus femoris des linken Beins
4. Der M. adduktor longus des linken Beins
5. Der M. triceps brachii des linken Arms

In der folgenden Tabelle sind die Häufigkeiten der Reaktionen zusammengefaßt, die verteilt auf die einzelnen Muskelgruppen auftraten. Wie bei der Auswertung der Häufigkeitsverteilung für die Darbietungsformen "Kurz" und "Lang" wurden auch hier nur elektromyographische Befunde als ideomotorische Reaktionen aufgefaßt, die mit dem Erscheinungsbild des von den Probanden am Ende der Darbietungsserie bewußt ausgeführten Bewegungsablauf übereinstimmten.

Die Ableitungsergebnisse im Bereich des M. triceps brachii des linken Arms erwiesen sich oftmals als problematisch, wenn das EKG des Probanden zusätzlich mitaufgezeichnet wurde. Da neben diesen EKG-Aufzeichnungen nur insgesamt einmal in Phase 2 und einmal in Phase 6 überhaupt elektromyographische Befunde zu verzeichnen waren, wurde auf eine Erfassung des M. triceps brachii in der folgenden Zusammenstellung verzichtet.

Muskelgruppe	PHASE						SUMME
	1	2	3	4	5	6	
M. deltoideus	8	6	10	12	7	10	53
M. rectus femoris rechts	5	11	10	10	7	7	50
M. rectus femoris links	2	4	3	4	3	2	18
M. adduktor longus	8	6	4	3	9	11	41
SUMME	23	27	27	29	26	30	162

Tab. 94: Häufigkeitsverteilung der in den einzelnen Muskelgruppen aufgetretenen ideomotorischen Reaktionen auf die Phasen der Bewegung

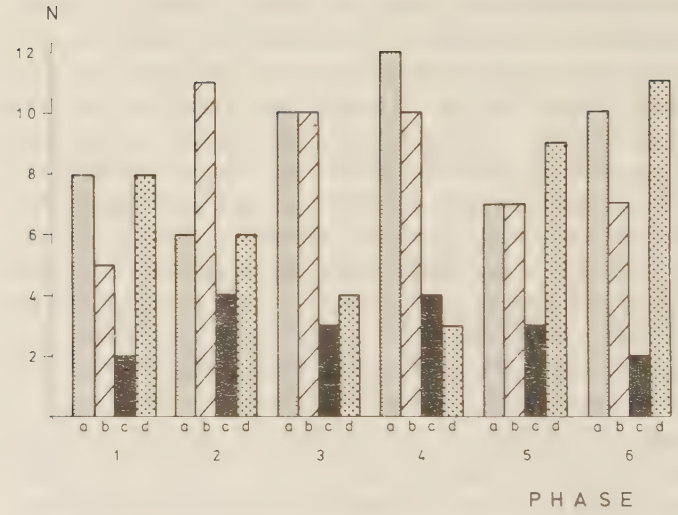


Abb. 48: Häufigkeitsverteilung der in den einzelnen Muskelgruppen aufgetretenen ideomotorischen Reaktionen in den Phasen der Bewegung

Ordinate: Absolute Häufigkeiten der Reaktionen

Abszisse: Phasen des Bewegungsablaufs

a : M. deltoideus rechts

b : M. rectus femoris rechts

c : M. rectus femoris links

d : M. adduktor longus rechts

Die Häufigkeitsverteilung der Reaktionen zeigt bei dem M. deltoideus des rechten Arms im Vergleich zu den Reaktionen in den anderen Muskelgruppen durchgehend relativ hohe Werte an. In den mittleren Phasen 3 und 4 steigen die Häufigkeiten der Reaktionen gegenüber denjenigen in den Anfangs- und Endphasen noch an. Dieses deutet darauf hin, daß die in den Informationsmaterialien angezeigte Teilbewegung des Vor-/Hochführens der Arme diese Erhöhung der Reaktionen ausgelöst hat.

In der gleichen Weise könnte der Anstieg der Häufigkeiten der Reaktionen bei dem M. rectus femoris des rechten Beins interpretiert werden. Auch hier findet ein Anstieg der Häufigkeiten bei den mittleren Phasen im Vergleich zu den Anfangs- und Endphasen statt.

Die Reaktionen im Bereich des M. rectus femoris des linken Beins verhalten sich ähnlich. Allerdings muß hier die im Vergleich zu den anderen Häufigkeiten geringe Anzahl der Reaktionen bemerkt werden. Eine Klärung dieses Befundes ist nicht ohne weiteres möglich, da eigentlich aufgrund der Bewegungstruktur ähnliche Häufigkeiten wie im Bereich des M. rectus femoris des rechten Beins hätten auftreten müssen. Die Ursachen dafür können nur in Unterschieden der Ableitungsbedingungen vermutet werden.

Die Häufigkeiten der Reaktionen bei dem M. adduktor longus des rechten Beins zeigen bei den Anfangs- und Endphasen höhere Werte als bei den mittleren Phasen an. Das entspricht den erwartbaren Werten aufgrund der Bewegungsstruktur. In der Anfangsphase als Schrägfahrt und der Endphase als Schwungsteuerung bewirkt der M. adduktor longus das Vorwärts-Einwärts-Drehen des bogenäußeren Beins.

7.7.3. Zusammenfassende Diskussion

Um die Beziehung zwischen der Darbietungszeit von Informationsmaterialien und evtl. dabei entstehenden ideomotorischen Reaktionen untersuchen zu können, wurden mit Hilfe der Oberflächenelektromyographie folgende Muskelgruppen abgeleitet. Der M. deltoideus des rechten Arms, der M. rectus femoris des rechten Beins, der M. rectus femoris des linken Beins und der M. adduktor longus des rechten Beins. Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Bei der Versuchsgruppe mit der Darbietungszeit "Lang" (Bilder 30 sec und Texte 34 sec) war die absolute Häufigkeit der ideomotorischen Reaktionen signifikant höher als bei der Kontrollgruppe mit der Darbietungszeit "Kurz" (Bilder 8 sec und Texte 10 sec). Der Unterschied zwischen den Häufigkeiten ist auf dem 95%-Niveau abgesichert.

2. Es wird vermutet, daß die oben genannten Häufigkeitsunterschiede durch den Zeitpunkt des Einsetzens der ideomotorischen Reaktionen verursacht würden. Dieser Zeitpunkt lag bei den Textdarstellungen im Mittelwert von 7,3 sec nach Beginn der Darbietung und bei den Bilddarstellungen bei 7,1 sec nach Beginn der Darbietung. Bei den Vpn der Kontrollgruppe "Kurz" wurde also unmittelbar vor oder nach dem Einsetzen einer evtl. ideomotorischen Reaktion der Darbietungsinhalt gewechselt und das nächste Dia gezeigt.

3. Als weiteres Kriterium wurde die relative Dauer der ideomotorischen Reaktionen als Quotient aus der absoluten Dauer und der Darbietungszeit erfaßt. Der Vergleich zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe zeigt einen signifikanten Unterschied der relativen Dauer zugunsten der Darbietungsform "Lang".

4. Eine Analyse des Unterschieds der Häufigkeiten der Reaktionen zwischen der Darbietung von Bildern und Texten ergibt keinen signifikanten Befund.

5. Die Untersuchung der Häufigkeiten der Reaktionen verteilt auf die einzelnen abgeleiteten Muskelgruppen zeigt der Struktur des Bewegungsablaufs entsprechende Werte an.

Auf der Grundlage dieser Ergebnisse muß sich die Vermutung verstärken, daß die Beteiligung der Darbietungszeit an der Klärung der Varianz der motorischen Leistungen auf ideomotorische Phänomene zurückzuführen ist.

Nach dieser Teiluntersuchung erfolgt in dem sich anschließenden Abschnitt eine synoptische Diskussion der gesamten empirischen Untersuchung.

8. Synoptische Diskussion der Untersuchungsergebnisse

8.1. Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Diese Diskussion stellt die Ergebnisse der verschiedenen Teiluntersuchungen zusammen und soll die Verbindungen zwischen den einzelnen Gebieten in Richtung auf ein Gesamtergebnis verdeutlichen.

1. Um die sportartspezifischen Erfahrungen der Vpn quantifizieren zu können, wurden durch Teiltests die Vorinformationen der Probanden erfaßt. Es wurde untergliedert in die allgemeine Sporterfahrung und die skispezifische Vorinformation. Während das Meßinstrument der skispezifischen Vorinformation sich durch die Interkorrelationen zwischen den verschiedenen Teiltests als homogenes Verfahren erwies, zeigten sich bei der allgemeinen Sporterfahrung keine korrelativen Beziehungen zu den kognitiven und motorischen Leistungen der Probanden. Es läßt sich vermuten, daß keine genügende Differenzierung des Meßinstruments gegeben war. Außerdem können unterschiedliche Anforderungen an die kognitiven Verarbeitungsvorgänge zwischen den verschiedenen Sportarten, die im Rahmen der Sportlehrerausbildung zu absolvieren sind, für dieses Ergebnis verantwortlich sein, so daß die Möglichkeiten des Transferlernens relativ gering sind.

2. Die Analyse des Wahrnehmungstyps erbrachte in der Selbsteinschätzung der Probanden auf allen Untersuchungsbereichen der Aufnahme, des Behaltens und des Lernens von Bildern oder Texten signifikante Unterschiede zugunsten der Bildanteile. Daraus läßt sich schließen, daß die Vpn in der subjektiven Einschätzung ihrer eigenen Leistungsfähigkeit den Bildanteilen einen deutlich höheren Stellenwert zusprechen als den Textinformationen. Dieses scheint sich auch dadurch

zu bestätigen, daß in der Selbsteinschätzung der Vpn offenbar bei der Aufnahme der Informationen Textanteile eher in Bildanteile umcodiert werden als umgekehrt.

3. Für eine Analyse der allgemeinen Wahrnehmungs- und Strukturierungsfähigkeit der Probanden wurden ausgewählte Bereiche des "Leistungsprüfsystems" (LPS) und des "Intelligenzstrukturtests" (IST) herangezogen. Es ergaben sich kein leistungsbezogenen korrelativen Beziehungen zwischen den Ergebnissen der beiden Formen des Intelligenztests auf der einen Seite und der Ergebnissen der kognitiven und motorischen Tests auf der anderen Seite. Daraus läßt sich folgern, daß offenbar an dem Zustandekommen der Leistungen in den kognitiven und motorischen Tests dieser Untersuchung andere Intelligenzparameter beteiligt waren als die durch den Intelligenztest erfaßten. Es ist die Aufgabe weiterführender Untersuchungen, Intelligenz- oder Wahrnehmungs- und Strukturierungstests mit prognostischem Wert für die motorische Leistungsfähigkeit zu entwickeln.

4. Bei der Darbietung der zu behaltenden Informationen aus dem Bereich des alpinen Skilaufs ergab sich bei Einzel- und Reihendarstellungen in der Wahl der Reihenfolge des Bild-/Textanteils durch die Probanden ein signifikanter Häufigkeitsunterschied zugunsten der Bildanteile. Dadurch wird die bei der Analyse des Wahrnehmungstyps aufgetretene Präferenz für den Bildanteil in der Wahl der Reihenfolge bestätigt.

In bezug auf die wählbare Dauer der Darbietungszeit bei Bild- und Textmaterialien ergaben sich signifikant längere Darbietungszeiten für die Textanteile. Auch in dieser Hinsicht stimmte die Selbsteinschätzung der Vpn bei der Analyse des Wahrnehmungstyps mit den tatsächlichen Leistungen überein. Offensichtlich machte

der Zwang zur sukzessiv-analytischen Form der Aufnahme (Lesen) im Zusammenhang mit einer möglicherweise gleichzeitig stattfindenden verbal/visuellen Umcodierung, wie die Analyse des Wahrnehmungstyps andeutet, die längere Darbietungszeit notwendig.

Ein Vergleich der Darbietungszeit und der skispezifischen Vorinformation erbrachte eine signifikante negative Korrelation der beiden Variablen. Vermutlich waren die Vpn mit hoher Vorinformation aufgrund der schon vorhandenen Einordnungskategorien in einer kürzeren Zeit in der Lage, die Darbietungsinhalte zu strukturieren.

5. Die Überprüfung der Gütekriterien des Tests zur Messung der Behaltensleistungen (kognitiver Test) zeigte mit $r_{1\,2} = .5885$ einen noch als ausreichend zu bezeichenden Reliabilitätskoeffizienten an. Der Validitätskoeffizient von $r_{tc} = .5136$ spricht ebenfalls für einen noch ausreichenden Güteparameter in diesem Sinn. Die Objektivität des Bewertungsverfahrens muß ebenfalls als angemessen eingeschätzt werden, da die Kriterien zur Beurteilung der Leistung eindeutig definiert werden konnten und auf mögliche Bewerter bezogen interindividuell unabhängig waren.

Eine erste Analyse der Behaltensleistungen zeigte im Bereich der Einzeldarstellungen serielle Positionseffekte. Die Anfangs- und Endelemente der Darbietungsreihe wurden signifikant häufiger wiedererkannt als die mittleren Elemente. Da sich bei der Analyse der motorischen Leistungen ebenfalls ein qualitativer Vorteil für die Anfangs- und Endelemente zeigte, ist nicht auszuschließen, daß sich die Mängel der kognitiven Verarbeitung auf die motorischen Realisationen ausgewirkt haben.

Der varianzanalytische Vergleich der Behaltensleistungen bei Einzel- und Reihendarstellungen zeigte an, daß keine Unterschiede zwischen diesen Informationsarten nachzuweisen war. Offenbar vollzogen sich die Aufnahme- und Verarbeitungsvorgänge bei beiden Darstellungsformen annähernd gleich. Der Grund dafür ist vermutlich in der sukzessiv-analytischen Struktur der visuellen Aufnahme zu suchen, die zu einer mehr oder weniger chronologischen Abtastung der Darbietungsinhalte sowohl bei Einzel- als auch bei Reihendarstellungen führen könnte.

Der Mittelwertvergleich bei den Behaltensleistungen von Bildern und Texten zeigte keinen signifikanten Unterschied an. Die Voraussage der Vpn auf der Grundlage der Selbsteinschätzung erfüllte sich also in diesem Bereich nicht. Dafür bieten sich drei Erklärungsmöglichkeiten an. Die erste könnte darin bestehen, daß sich offenbar keine generellen Leistungsunterschiede in bezug auf die konkurrierende Verarbeitung von Bildern und Texten nachweisen lassen.

Im Zusammenhang damit ist die zweite Erklärungsmöglichkeit zu sehen. Es ist anzunehmen, daß die Bild- und Textinhalte sich gegenseitig verstärkend ausgewirkt haben, da ja beide Informationsanteile zum gleichen Inhalt dargeboten wurden. Es erschien aber aus Gründen der Nähe zur Unterrichtspraxis nicht sinnvoll, auf diese Redundanz zu verzichten. Es bleibt aber festzustellen, daß bei einer kombinierten, redundanten Anwendung von Bild- und Textmaterialien keine Vorteile für einen der beiden Bereiche aufgetreten sind.

Die dritte Erklärungsmöglichkeit bietet sich die signifikant längere Darbietungszeit für die Textmaterialien, die u.U. nivellierend auf evtl. Leistungsunterschiede gewirkt haben könnte. Diese Möglichkeit

muß aber als sehr gering angesehen werden, da die Darbietungszeit kovarianzanalytisch keinen Einfluß auf die Behaltensleistungen zeigte.

Die Analyse der Wiedererkennenszeit zeigte ebenfalls keinen Zusammenhang mit den Behaltensleistungen. Offenbar wirkte sich die Verlängerung der Bedenkzeit für die Vpn nicht in der Form der Verbesserung der Behaltensleistungen aus. Dagegen zeigt die Verbindung zwischen der Wiedererkennenszeit und der Darbietungszeit eine signifikante negative Korrelation an. Daraus läßt sich ableiten, daß vermutlich die Verlängerung der Darbietungszeit eine stärkere Stabilisation der Einordnungskategorien nach sich gezogen hat. Das wiederum hatte wahrscheinlich zur Folge, daß der Vergleich der Prüfinhalte mit dem gespeicherten Sollwert schneller vonstatten gegangen ist.

Unerwarteterweise übt die Darbietungszeit bei der kovarianzanalytischen Betrachtung der Behaltensleistungen keinen signifikanten Einfluß auf die Klärung der Varianz der abhängigen Variablen (Behaltensleistung) aus. Dieses Problem wird bei der Diskussion der motorischen Leistungen weiter verfolgt.

In die Kovarianzanalyse für die Behaltensleistungen gingen als Haupteffekte die Faktoren der Darbietungsart und der Abrufungszeit (Kurzzeitgedächtnis, Konsolidierungsphase und Langzeitgedächtnis) ein. Von diesen beiden Faktoren trug nur der Abrufungszeitpunkt signifikant zur Klärung der Varianz der Behaltensleistungen bei. Die genauere Analyse der Behaltensleistungen bei den verschiedenen Abrufungszeitpunkten zeigte allerdings nur in dem Bereich des Langzeitgedächtnisses signifikant geringere Leistungen als im Kurzzeitgedächtnis. Gegenüber dem KZG trat in der Konsolidie-

rungsphase unerwarteterweise ein -allerdings nicht signifikanter- Anstieg der Behaltensleistungen auf. Dieser ist vermutlich darauf zurückzuführen, daß bei den in der Konsolidierungsphase geprüften Versuchsgruppen höhere Vorinformationsniveaus zu verzeichnen waren, die trotz der Zufallszuweisung der Vpn zu den Gruppen zustande gekommen waren.

Diese Vermutung wird dadurch erhärtet, daß bei der Analyse der Kovariaten, die sich aus der allgemeinen Sporterfahrung, der skispezifischen Vorinformation, der Darbietungszeit und der Wiedererkennenszeit zusammensetzten, nur die skispezifische Vorinformation signifikant zur Klärung der Varianz beitrug. Aufgrund der vorhandenen Einordnungsstrukturen waren die Vpn mit hoher skispezifischer Vorinformation vermutlich nicht nur in der Lage, die Inhalte schneller einzuordnen (s. Darbietungszeit) sondern auch besser zu behalten.

6. Die Prüfung der Gütekriterien des motorischen Tests zeigte folgende Ergebnisse. Die Beurteilung der technischen Qualität des Bewegungsablaufs (Grundschwung) wurde mit der Methode der differentiellen Bewegungsanalyse von zwei Bewertern unabhängig voneinander durchgeführt. Der aus diesen beiden Bewertungen ermittelte Objektivitätskoeffizient beträgt $r_{obj} = .7924$ und spricht für eine angemessene Objektivität des Verfahrens. Der zur Prüfung der Reliabilität des Tests herangezogene Konsistenzkoeffizient zeigt mit $r_{tt} = .877$ ebenfalls einen ausreichenden Wert an. In der gleichen Weise ist der ermittelte Validitätskoeffizient zu interpretieren, der mit dem Wert von $r_{tc} = .5176$ auf dem 1%-Niveau abgesichert ist.

Bei der Ausführung des motorischen Tests hatten die Vpn die Aufgabe, den zu prüfenden Grundschwung je einmal nach rechts und einmal nach links zu vollziehen.

Ein Mittelwertvergleich der beiden Ausführungen ergab einen signifikanten Vorteil zugunsten der Ausführung zu der linken Seite. Interindividuell vorhandene Leistungsunterschiede (z.B. Kraft des Sprungbeins) können dieses Ergebnis nicht vollständig erklären, da anzunehmen ist, daß "Sprungbein rechts" und "Sprungbein links" annähernd gleichverteilt ist. Die naheliegende Interpretationsmöglichkeit besteht darin, daß die Bewegungsrichtung des Grundschwungs in den zu behaltenden Informationsmaterialien ebenfalls nach "links" dargestellt war, so daß mentale Trainingseffekte in diesem Bereich nicht auszuschließen sind.

Das deutet sich auch in den Ergebnissen zur Realisierungsqualität in den einzelnen Phasen (Anfahrt-, Auslöse- und Steuerphase) an. Ein Vergleich der Bewegungsqualitäten in diesen Phasen ergab für die Anfahrt- und Steuerphase auf der einen Seite und die Auslösephase auf der anderen signifikante Unterschiede zugunsten der Anfangs- und Endelemente. Als Erklärungsmöglichkeit drängt sich das Ergebnis des kognitiven Tests auf, wobei serielle Positionseffekte nachgewiesen werden konnten. Sie sind möglicherweise die Ursache für die relativ geringe Realiserungsqualität im mittleren Abschnitt der Bewegung (Auslösephase).

In die Kovarianzanalyse für die motorischen Leistungen gingen als Haupteffekte die Faktoren der Darbietungsart (Einzel- und Reihendarstellungen) und die Abrufungszeitpunkte (KURZ, KONS, LANG) ein, wobei als unerwartetes Ergebnis auftrat, daß der Abrufungszeitpunkt signifikant zur Klärung der Varianz der motorischen Leistungen beitrug. Als Erklärung dieses Ergebnisses bietet sich nur an, daß vermutlich bei den Abrufungszeitpunkten "KURZ" und "KONS" eine Diskriminierung der Originale der Informationsinhalte leichter

möglich war als bei der Abrufung aus dem Langzeitgedächtnis. Dadurch konnten offenbar die Originale als zusätzliche Sollwertverstärkung auf die Gedächtnisinhalte einwirken.

Als Kovariate gingen in die Analyse der Index der allgemeinen Sporterfahrung, die Darbietungszeit, die Wiedererkennenszeit, der Index der skispezifischen Vorinformation und die Behaltensleistungen ein. Von diesen fünf Kovariaten wirkten sich drei signifikant auf die Klärung der Varianz der motorischen Leistungen aus. Diese Kovariaten sind die Behaltensleistungen, der Index der skispezifischen Vorinformation und die Darbietungszeit.

Eine Interpretation dieses Ergebnisses hat verschiedene Gesichtspunktezu berücksichtigen. Zunächst muß der Nachweis der kognitiv-motorischen Beziehung als erfüllt angesehen werden, der die Verbesserung der motorischen Leistungen auf der Grundlage der Verbesserung der kognitiven Leistung betrifft. Darüber hinaus spielt die Vorinformation bei der Klärung der Varianz der motorischen Leistungen erwartungsgemäß eine Rolle. Es erscheint aber bemerkenswert, daß diese Verbindung zustande gekommen ist, obwohl kein skipraktischer Test zur Messung der Vorinformation durchgeführt wurde. Offenbar ist die Beziehung zwischen kognitiver und motorischer Leistung so ausgeprägt, daß die Messung eines der beiden Bereiche (kognitiver versus motorischer Bereich) für die Kennzeichnung des Vorinformationsstandes in diesem Sinn ausreicht.

Als unerwartet muß angesehen werden, daß die Darbietungszeit, die bei der Klärung der Varianz der kognitiven Leistungen keine Rolle gespielt hatte, nun einen signifikanten Einfluß auf die motorischen Leistungen ausübt. Die oben angeführte Dimension der kognitiv-

motorischen Beziehung muß also hinsichtlich der Darbietungszeit differenziert betrachtet werden. Um diesem Problem weiter nachgehen zu können, wurde eine Teiluntersuchung durchgeführt, die in dem folgenden Abschnitt zusammengefaßt wird.

7. Bei der Darbietung der Informationsmaterialien konnte nicht ausgeschlossen werden, daß bei den Vpn zur Unterstützung der Einprägungsvorgänge ideomotorische Reaktionen aufgetreten waren. Diese ideomotorischen Reaktionen können im neurophysiologischen Sinn Bahnungsvorgänge in den beteiligten Effektorengruppen verursachen. Aus diesem Grund wurde ein Bewegungsablauf aus dem alpinen Skilauf (Scherschwung) einer Versuchsgruppe mit "langer" und einer Kontrollgruppe mit "kurzer" Darbietungszeit geboten.

Die dabei erzielten Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen. Bei der Versuchsgruppe traten signifikant häufiger ideomotorische Reaktionen auf, wobei dann nicht nur die Häufigkeiten und dazu die additive absolute Dauer der Reaktionen anstieg, sondern auch deren relative Dauer -bezogen auf die Darbietungszeit- zunahm. Die Ursache für dieses Untersuchungsergebnis scheint in einer bestimmten "ideomotorischen Latenz" zu liegen, die sich dadurch äußert, daß erst nach einem gewissen Zeitraum von Beginn der Darbietung an ideomotorische Phänomene auftraten. Offenbar müssen den motorischen Reaktionen erst allgemeine Aufnahme- und Strukturierungsvorgänge im ZNS der Probanden für die dargebotenen Informationsmaterialien vorausgehen.

Dieses Ergebnis läßt den Schluß zu, daß im Hauptteil der Untersuchung die Darbietungszeit zwar signifikant an der Klärung der Varianz der motorischen Leistungen beteiligt war, aber auf die kognitiven Leistungen keinen Einfluß genommen hat.

Ein Vergleich der Häufigkeiten und der relativen Länge der ideomotorischen Reaktionen bei Bildern und Texten zeigte keine signifikanten Unterschiede. Dieser Befund stützt die sich bei der Analyse der Behaltensleistungen andeutende Gleichwertigkeit der beiden Informationsanteile bei redundantem Einsatz.

8.2. Mögliche unterrichtspraktische Konsequenzen und Ausblick

Die in diesem Abschnitt aufgezeigten unterrichtspraktischen Konsequenzen orientieren sich an den Ergebnissen, die in den verschiedenen Untersuchungsbereichen aufgetreten sind. Dabei werden gleichzeitig in den betreffenden Bereichen sich andeutende Perspektiven für mögliche weitere Untersuchungsansätze zur Unterrichtsforschung gegeben.

1. Die Analyse der allgemeinen Sporterfahrung zeigt keine Verbindung zu den kognitiven und motorischen Testleistungen. Neben der bei der Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse erwähnten Möglichkeit der unzureichenden Differenzierung des Meßinstruments kann eine weitere Ursache für das Zustandekommen dieses Ergebnisses nicht ausgeschlossen werden.

Diese weitere Ursache könnte darin bestehen, daß im kognitiv-motorischen Lernprozeß zumindest auf der kognitiven Ebene nur eingeschränkte Möglichkeiten des Transferlernens zwischen unterschiedlichen sportartspezifischen Bereichen bestehen. Es ist denkbar, daß zwischen verschiedenen Sportarten, wie z.B. Leichtathletik und Skilauf, derartig unterschiedliche An-

forderungen an die kognitive Strukturierungsfähigkeit bestehen, daß zwischen diesen Sportarten nur äußerst geringe Möglichkeiten für das Transferlernen gegeben sind.

Wenn sich diese Vermutungen durch weitere Untersuchungen bestätigen lassen, wäre die unterrichtspraktische Konsequenz, für einzelne Sportarten oder Sportartengruppen spezifische Möglichkeiten des kognitiven Transferlernens zu schaffen.

2. Die im Rahmen dieser Untersuchung nachgewiesene Beziehung zwischen der kognitiv erfaßten skispezifischen Vorinformation einerseits und sowohl den kognitiven als auch den motorischen Testleistungen andererseits erlaubt folgende Rückschlüsse.

Wenn es möglich ist, in bestimmten Sportbereichen durch geeignete Untersuchungsverfahren angemessene Rückschlüsse auf die technomotorische Leistungsfähigkeit auf koordinativem Gebiet zu ziehen, könnte das eine Umstrukturierung von gegenwärtig eingesetzten motorischen Prüfungsverfahren möglich machen. Es wäre u.U. denkbar, einzelne Teilgebiete aus motorischen Prüfungen auszulagern und kognitiv zu erfassen.

Darüber hinaus spricht die Verbindung zwischen der Vorinformation und den Ergebnissen der kognitiven Tests (Behaltensleistungen und Darbietungszeit) in unterrichtspraktischer Hinsicht dafür, auch im kognitiven Bereich eines kognitiv-motorischen Lernprozesses eine ausgeprägte leistungshomogene Differenzierung anzustreben. Das gilt zumindest für die Unterrichtseinheiten, in denen der technomotorische Lernzielbereich im Vordergrund steht.

3. Die Ergebnisse aus der Analyse des Wahrnehmungstyps zeigen in der Selbsteinschätzung der Vpn signi-

fikante Vorteile für den Bildanteil des Informationsangebotes im Vergleich zum Textanteil. Das spricht dafür, aus motivationalen Gründen die Bildinhalte stärker zu berücksichtigen und z.B. bei der Wahl der Reihenfolge des Bild-/Textanteils der Informationsmaterialien die Bildinhalte an erster Stelle einzusetzen. Dieses Ergebnis der Selbsteinschätzung stimmt mit den Ergebnisse aus den kognitiven Tests überein, bei denen die Probanden signifikant häufiger den Bildanteil zuerst wählten.

3. Die Ergebnisse eines eingesetzten Intelligenztests lassen kein direkten Rückschlüsse auf unterrichtspraktische Probleme zu. Durch die gegensätzlichen Ergebnisse zwischen dem Intelligenztest einerseits und den kognitiven und motorischen Tests andererseits muß jedoch auf die grundsätzliche Problematik der Prognostizierbarkeit einer kognitiven oder motorischen Leistungsfähigkeit auf der Grundlage zumindest des hier eingesetzten Intelligenztests hingewiesen werden.

4. Bei der Analyse der Behaltensleistungen zeigte sich ein serieller Positionseffekt, der offenbar eine Verbindung zu den motorischen Leistungen besaß, da hier in den Anfangs- und Endphasen eine höhere motorische Qualität zu verzeichnen war als in der mittleren Phase (Auslösephase).

Wenn sich dieses Ergebnis durch Untersuchungen an anderen exemplarisch ausgewählten Bewegungen bestätigen läßt, könnte eine generalisierbare unterrichtspraktische Konsequenz daraus abgeleitet werden. Es müßte dann unter Berücksichtigung der Phasenstruktur der jeweiligen Bewegung den von einem möglichen seriellen Positionseffekt u.U. beeinträchtigten Bereichen in den kognitiven Lernprozessen verstärkt Be-

achtung geschenkt werden.

5. Der insignifikante Unterschied zwischen den Behaltensleistungen bei Bildern und Texten verstärkt die in der sportwissenschaftlichen Fachliteratur erhobene Forderung des gleichrangigen und redundanten Einsatzes beider Informationsarten in der Unterrichtspraxis.

Der ebenfalls insignifikante Unterschied zwischen Einzel- und Reihendarstellungen spricht für einen angemessenen Einsatz der Einzeldarstellungen. Dieser Einsatz könnte z.B. auf dem Gebiet der Bewegungskorrektur erfolgen, um etwa die durch einen möglichen seriellen Positionseffekt entstandenen Defizite auszugleichen.

Durch die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Untersuchung konnte ein Abfall der Behaltensleistungen zwischen dem Kurzzeitgedächtnis und der Konsolidierungsphase des Kurzzeitgedächtnisses nicht nachgewiesen werden. Die vergleichbaren Ergebnisse lerntheoretischer Untersuchungen sprechen jedoch für einen deutlichen Informationsverlust in diesem Zeitbereich. Das wiederum spricht dafür, zwischen der Informationsabgabe und z.B. der motorischen Ausführung so wenig Zeit wie möglich verstreichen zu lassen, um auf diese Weise die Gefahr der Interferenzen so klein wie möglich zu halten. Eine andere Möglichkeit bestünde darin, durch Wiederholungen und andere Formen der Redundanz vor der Übungsausführung die evtl. gestörten Gedächtnisinhalte wieder zu stabilisieren.

Im Langzeitbereich wurde im Rahmen dieser Untersuchung ein signifikanter Abfall der Behaltensleistungen im Vergleich zum Kurzzeitgedächtnis festgestellt. Dieser starke Informationsverlust spricht für eine gründlich Aktualisierung der Gedächtnisinhalte, wenn im

Verlauf von Unterrichtseinheiten auf u.U. länger zurückliegende Informationsprozesse aufgebaut werden soll.

Bemerkenswert erscheint in diesem Zusammenhang die absolute Größe der Behaltensleistungen zu den verschiedenen Abrufungszeitpunkten. Selbst bei der Prüfung aus dem Kurzzeitgedächtnis konnten von den Vpn mit der hier verwendeten Methode nur etwa 60% der ursprünglichen Informationsmaterialien wiedererkannt werden. Im Langzeitbereich sanken die Werte auf etwa 50%. Daraus ist zu schließen, daß vermutlich ein großer Teil von Lernschwierigkeiten -besonders im Kurzzeitbereich- im kognitiv-motorischen Lernprozeß auf Defizite des kognitiven Anteils zurückzuführen ist. Daraus wiederum ist zu folgern, daß dem kognitiven Bereich noch stärkere Beachtung zu schenken ist.

6. Die Länge der Darbietungszeit der Informationsmaterialien sollte im Unterrichtsverlauf so gewählt werden, daß Unterschiede in der sportartspezifischen Vorinformation berücksichtigt werden können. Aufgrund der je nach Vorinformationsniveau unterschiedlichen notwendigen Länge der Darbietungszeit erscheinen Aussagen über eine mögliche Standardisierung auf ein einheitliches Maß nicht sinnvoll.

Bei der Wahl der Länge der Darbietungszeit sollte der mögliche Einfluß auf die motorischen Leistungen berücksichtigt werden, ohne daß gleichzeitig ein Einfluß auf die kognitiven Leistungen stattfinden muß. Es besteht die Gefahr, daß die Probanden (resp. Schüler) subjektiv der Meinung sind, daß eine bestimmte Länge der Darbietungszeit für die Speicherung der Informationsmaterialien ausreicht. Dieser Zeitraum ist jedoch möglicherweise für eine optimale Informationsversorgung der motorischen Zentren zu kurz. Die daraus

abgeleitete unterrichtspraktische Konsequenz hieße, die Aufmerksamkeitsleistung der Schüler in diesem Bereich über ein bestimmtes subjektives Maß hinaus zu beanspruchen.

7. Bei der Analyse der motorischen Leistungen konnte nicht vollständig geklärt werden, ob der signifikante Unterschied zwischen der Ausführung zu den verschiedenen Seiten (Grundschwung rechts und links) auf die Darbietungsform des Testinhalts oder auf Probleme der Sprungbeinseite ("Seitigkeit") zurückzuführen ist. Es erscheint jedoch im unterrichtspraktischen Sinn wünschenswert zu sein, bei derartig strukturierten Bewegungsabläufen Informationsmaterialien zur Verfügung zu stellen, die die Ausführung zu verschiedenen Seiten zum Inhalt haben. Selbst wenn die Informationsmaterialien nicht der primäre Grund für die unterschiedliche Ausführungsqualität sein sollten, sollte es verhindert werden, daß durch "einseitige" Informationsmaterialien das Problem der "Seitigkeit" vergrößert wird.

SCHLUSSBEMERKUNG

Die Darstellung der Ergebnisse auf dem anatomischen und neurophysiologischen Gebiet zeigen, daß die Erforschung der Vorgänge, die direkt für die Informationsspeicherung verantwortlich sind, erst am Anfang der Entwicklung steht. Die Prozesse, die es möglich machen, Informationen zu speichern und bei Bedarf situationsgerecht abzurufen und zu verwenden, sind so komplex und kompliziert, daß ein großer Teil der Fragen im Augenblick noch nicht geklärt werden kann.

Obwohl im lerntheoretischen Bereich eine Vielzahl von Untersuchungen vorliegt, ist es auch diesem Gebiet kaum möglich, exakte Aussagen über die Probleme der Informationsspeicherung zu treffen, die eine direkte unterrichtspraktische Relevanz besitzen. Der Grund dafür liegt darin, daß diese Untersuchungen oft nur eingegrenzte Ausschnitte beleuchten, so daß die Einordnung in eine übergreifende unterrichtsrelevante Systematik nicht möglich ist.

Die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Untersuchungen belegen, daß es nicht ausreicht, eng eingegrenzte Untersuchungsbereiche zu wählen, wenn es darum geht, im Rahmen kognitiv-motorischer Lernprozesse grundlegende Voraussetzungen wie z.B. Behaltensleistungen zu analysieren. Es ist vielmehr anzunehmen, daß es mit ausgeprägteren multifaktoriellen Untersuchungsansätzen möglich sein wird, absicherbare Aussagen über derartig komplexe und miteinander verschachtelte Vorgänge wie bei denen in kognitiv-motorischen Lernprozessen zu treffen.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

Amthauer,R.: Intelligenzstrukturtest (IST)-70. 2. Aufl. Göttingen 1970.

Agranoff,B.W.: Agents that block memory. In: Quarton, G.C., Melnechuk,Th., Schmitt,F.O. (Eds.): The Neurosciences (I). New York 1967.

Arnold,W., Eysenck,H.-J., Meili,R. (Hg.): Lexikon der Psychologie. Freiburg 1971.

Atkinson,R.C., Brelsford,J.W., Shiffrin,R.M.: Multiprocess models for memory with applications to a continous present task. Journ. Math. Psych. (1967) 4, S. 277 - 300.

Attneave,F.: Psychological probability as a function of experienced frequency. Journ. Exp. Psych. 46 (1953) S. 81 - 86.

Balázs,R., Cremer,J.E. (Eds.): Metabolic compartimentation in the brain. London 1973.

Baumann,S., Hillebrandt,H.: Zum Begriff der Bewegungsantizipation. Sportunterricht 22 (1973) 3, S. 101 - 103.

Baxter,C.F.: The nature of Gamma-Amino-Butyric-Acid. In: Lajtha,A. (Ed.): Handbook of Neurochemistry. Vol. IV: Control mechanisms in the nervous system. New York 1970.

Bergius,R.: Psychologie des Lernens. 2. Aufl. Stuttgart 1972.

Bernbach,H.A.: Decision processes in memory. Psych. Rev. 74 (1967) S. 462 - 480.

Betz,D.: Psychophysiologie der kognitiven Prozesse. München 1974.

Beutel,P., Küffner,H., Röck,E., Schubö,W.: SPSS - Statistik-Programmsystem für die Sozialwissenschaftem. Eine Kurzbeschreibung zur Programmversion 6. Stuttgart 1976.

Binder,A.: A statistical model for the process of visual recognition. Psych. Rev. (1955) S. 119 - 129.

Binder,A., Feldman,S.E.: The effects of experimentally controlled experience upon recognition responses. Psych. Monogr. 74 (1960) No. 496.

Birbaumer,N.: Physiologische Psychologie. Berlin 1975.

Birnbaum,J.M.: Free recall learning as a function of prior-list organization. Journ. Ver. Lear. Ver. Behav. 7 (1968) S. 1037 - 1042.

Bodian,D.: Neurons, circuits, and neuroglia. In: Quarton,G.C., Melnechuk,Th., Schmitt, F.O. (Eds.): The Neurosciences (I). New York 1967.

Bogoch,S.: The biochemistry of memory. New York 1968.

Bornemann,R., Buschmann,R., Mester,J., Scharf,K., Schreiber,H., Steinhöfer,D., Wiemann,K.: Zur Optimierung der Informationsaufnahme und -verarbeitung im Skiunterricht durch "technisch-mentale Vorbereitung" (TMV). Sportunterricht 25 (1976) 1, Lehrhilfen S. 1 - 6.

Bornemann,R., Mester,J.: Differentielle Bewegungsanalyse der Grundschläge im Tennis - ein exemplarischer Beitrag zur Hochschuldidaktik im Sport. In: Kommission "Tennis" Hochschulen/ Deutscher Tennis Bund (DTB) (Hg.): Tennis an Schulen und Hochschulen. Hannover 1977.

Braly,K.W.: The influence of past experience in visual perception. Journ. Exp. Psych. 16 (1933) S. 613 - 643.

Brandenberger,H.: Skimechanik - Skimethodik. Physikalische Grundlagen der Unterrichtsanleitung. Derendingen-Solothurn 1974.

Brelsford,J.W., Atkinson,R.C.: Recall of paired associates as a function of overt and covert rehearsal procedures. Journ. Ver. Lear. Ver. Behav. 7 (1968) S. 730 - 736.

Bruner,J.S.: On perceptual readiness. Psych. Rev. 64 (1957) S. 123 - 152.

Byrne,W.L. (Ed.): Molecular approaches to learning and memory. New York 1970.

Clauß,G., Ebner,H.: Grundlagen der Statistik. 2. Aufl. Frankfurt 1975.

Cofer,C.N.: On some factors in the organizational characteristics of free recall. Amer. Psych. 20 (1965) S. 261 - 272.

Cofer,C.N.: Recall of categorized word lists. Journ. Exp. Psych. 66 (1963) S. 227 - 234.

Cofer,C.N., Musgrave,B.S. (Eds.): Verbal behavoir and learning. Problems and processes. New York 1963.

Conrad,R.: Acoustic confusions and memory span for words. Nature (1963) 197, S. 1029 - 1030.

Craik,F.J.M., Watkins,M.J.: The role of rehearsal in short-term memory. Journ. Ver. Lear. Ver. Behav. 12 (1973) S. 599 - 607.

Davidson,J.N.: The biochemistry of nucleic acids. 7. Aufl. New York 1972.

Deutscher Verband für das Skilehrwesen (Hg.): Skilehrplan 1 - Grundschule. 2. Aufl. München 1975.

Deutscher Verband für das Skilehrwesen (Hg.): Skilehrplan 2 - Umsteigeschwingen. München 1971.

Dunn,A.J., Bondy,S.C.: Functional chemistry of the brain. New York 1974.

Ebbinghaus,W.: Über das Gedächtnis (1885). Neuausgb. Darmstadt 1971.

Faller,A.: Der Körper des Menschen. 6. Aufl. Stuttgart 1974.

Feigenbaum,E.A., Simon,H.A.: A theory of the serial position effect. Brit. Journ Psych. 53 (1962) S. 307 - 320.

Fetz,F.: Allgemeine Methodik der Leibesübungen. 6. Aufl. Frankfurt 1975.

Fetz,F.: Bewegungslehre. 1972.

Fetz,F.: Sensomotorischer Koordinationstest im alpinen Skilauf. Sportwissenschaft 4 (1974) 1, S. 82 - 98.

Fröhlich,W.D., Becker,J.: Forschungsstatistik. 6. Aufl. Bonn 1972.

Galanter,E.: Some comments on memory. In: Kimble,D.P. (Ed.): The organization of recall. New York 1967.

Garner,W.R.: Information integration and form of encoding. In: Melton,A.W., Martin,E. (Eds.): Coding processes in human memory. Washington 1972.

Gauer,O.H., Kramer,K., Jung,R. (Hg.): Physiologie des Menschen. Band 14. Sensomotorik. München 1976.

auer,O.H.,
ramer,K.,
ung,R. (Hg.): Physiologie des Menschen. Band 10. Allgemeine Neurophysiologie. München 1971.

eigy,J.R. (Hg.): Documenta Geigy - Wissenschaftliche Tabellen. 6. Aufl. Basel 1960.

rahame-Smith,D.G.: The metabolic compartimentation of brain monoamines. In: Balázs,R., Cremer, J.E. (Eds.): Metabolic compartimentation in the brain. London 1973.

rossman,S.P: Textbook of physiological psychology. New York 1967.

uyton,A.C.: Textbook of medical physiology. 3. Aufl. London 1969.

arley,W.P.Jr.: The effect of monetary incentive in paired-associate learning using an absolute method. Psych. Science (1965) 3, S. 141 - 142.

ebb,D.O.,
oord,E.N.: Errors of visual recognition and the nature of the trace. Journ. Exp. Psych. 35 (1945) S. 335 - 348.

ellwing,W.: Zum Problem der visuellen Informationsvermittlung im Sportunterricht - Eine didaktische Grundlegung unter besonderer Berücksichtigung informationstheoretischer, sinnesphysiologischer und -psychologischer Aspekte verbunden mit einer empirischen Untersuchung zur Aufmerksamkeitslenkung durch visuelle Maßnahmen. Dissertation. Dortmund 1977.

Hintzman,D.L.: Explorations with a discrimination net model for paired-associate learning. Journ. Math. Psych. 64 (1962) S. 123 - 162.

Hökfelt,T., Kellerth,J.O., Nilsson,G., Pernow,B.: Immunohistochemical support for a transmitter role of substance P in primary sensory neurons and in central nervous systems. Exp. Brain Res. 23 (1975) Suppl..

Horn,W.: Leistungsprüfsystem (L-P-S). Göttingen 1962.

Hovland,C.I.: Experimental studies in rote learning theory. III. Distribution of practice with varying speeds of syllable presentation. Journ. Exp. Psych. 23 (1938) S. 172 - 190.

Hydén,H.: Biochemical changes accompanying learning. In: Quarton,G.C., Melnechuk,Th., Schmitt, F.O. (Eds.): The Neurosciences (I). New York 1967.

Hydén,H.: The question of molecular basis for the memory trace. In: Pribram,K.H., Broadbent,D.E. (Eds.): Biology of memory. New York 1970.

Iversen,S.D.: Neurotransmitters, neurohormones, and other small molecules in neurons. In: Quarton,G.C., Melnechuk,Th., Adelman, G. (Eds.): The Neurosciences (II). New York 1970.

Jarvik,M.E.: The role of consolidation in memory. In: Byrne,W.L. (Ed.): Molecular approaches to learning and memory. New York 1970.

James,W.: The principles of psychology. London 1891.

John,E.R.: Mechanismsof memory. New York 1967.

Johnson,N.F.: Sequential verbal behavoir. In: Dixon, T.R., Horton,D.L. (Eds.): Verbal behavoir and general behavoir theory. Englewood Cliffs 1968.

Kahle, W.: Nervensystem und Sinnesorgane. dtv-Atlas der Anatomie. Band 3. Stuttgart 1976.

Karlson,P.: Kurzes Lehrbuch der Biochemie. 8. Aufl. Stuttgart 1972.

Keidel,W.: Sinnesphysiologie. Berlin 1971.

Keidel,W. (Hg.): Kurzgefaßtes Lehrbuch der Physiologie. 4. Aufl. Stuttgart 1975.

Kimble,D.P. (Ed.): The organization of recall. New York 1967.

Kintsch,W.: Memory and decision aspects of recognition. Psych. Rev. 74 (1967) S. 496 - 504.

Klatzky,R.L.: Human Memory. San Francisco 1975.

Lajtha,A. (Ed.): Handbook of Neurochemistry. Vol. IV: Control mechanisms in the nervous system. New York 1970.

Landauer,T.K.: Rate of implicit speech. Percep. Mot. Skills 15 (1962) S. 50 - 67.

Leirich,J.: Bewegungsvorstellungen und motorischer Lernprozeß. Körpererziehung (1973) 1, S. 13 - 27.

Lesgaft,G.A.: Anleitung zur Körpererziehung. Ges. päd. Aufsätze. Moskau 1952.

Lindquist,A.F.: Design and analysis of experiments in psychology and education. Boston 1953.

Lienert,G.A.: Testaufbau und Testanalyse. 3. Aufl. Weinheim 1969.

Ludin,H.-P.: Praktische Elektromyographie. Stuttgart 1976.

Lullies,H.: Erregung und Erregungsleitung: Nervenphysiologie. In: Keidel,W. (Hg.): Kurzgefaßtes Lehrbuch der Physiologie. Stuttgart 1975.

Mandell,A.J.: Drug induced alterations in brain biosynthetic enzyme activity. In: Bowman, R.E., Datta,S.P. (Eds.): Biochemistry of brain and behavoir. New York 1970.

Marchbanks,R.M.: Problems concerning the compartimentation of acethylcholine in the synaptic region. In: Balázs,R., Cremer,J.E. (Eds.): Metabolic compartimentation in the brain. London 1973.

De Marées,H.: Sportphysiologie. Köln 1976.

Mark,R.: Memory and nerve cell connections. Oxford 1974.

McCrary,J.W., Hunter,W.S.: Serial position curves in verbal learning. Science (1953) 117, S. 131 - 134.

McIlwain,H., Bachelard,H.S.: Biochemistry and the central nervous system. London 1971.

Mednick,S.A., Pollio,H.R., Loftus,E.F.: Psychologie des Lernens. München 1975.

Meinel,K.: Bewegungslehre. 2. Aufl., Berlin 1962.

Melton,A.W., Martin,E. (Eds.): Coding processes in human memory. Washington 1972.

Miller,G.A.: The magical number seven, plus or minus two: Some limits in our capacity for processing information. Psych. Rev. 63 (1956) S. 81 - 97.

Miller,N.E.: Certain facts of learning relevant to the search for its physical basis. In: Quarton,G.C., Melnechuk,Th., Schmitt, F.O. (Eds.): The Neurosciences (I). New York 1967.

Miller,G.A., Galanter,E., Pribram,K.: Plans and the structure of behavoir. New York 1960.

Norman,D.A.: Aufmerksamkeit und Gedächtnis. Weinheim 1973.

Norman,D.A.(Ed.): Attention and performance. Amsterdam 1967.

Nelson,P.G.: Brain mechanisms and memory. In: Quarton, G.C., Melnechuk,Th., Schmitt,F.O. (Eds.): The Neurosciences (I). New York 1967.

Nie,N.H., Hull,C.H., Jenkins,J.G., Steinbrenner,K., Bent,D.H.: SPSS - Statistical package for the social sciences. Second edition. New York 1975.

Obholzer,A.: Bewegungsvorstellung und aktiver Muskeltonus. Die Leibeserziehung 10 (1961) 5, S. 137 - 139.

Osgood,L.E.: Method and theory in experimental psychology. New York 1953.

Österreichischer Berufsskilehrerverband (Hg.): Österreichische Schischule. Salzburg 1974.

Ornstein,P.A.: Role of prior list organization in a free recall task. Journ. Exp. Psych. 86 (1970) S. 32 - 37.

Perkins,F.T.: Symmetry in visual recall. Amer. Journ. Psych. 44 (1932) S. 473 - 490.

Petrowski,A.W. (Hg.): Allgemeine Psychologie. Köln 1974.

Posner,M.I.: Abstraction and the process of recognition. In: Spence,J.T., Bower,G.H. (Eds.): Advances in learning and motivation (Vol. 3). New York 1969.

Posner,M.I.: Kognitive Psychologie. München 1976.

Posner,M.I., Boies,S.J., Eickelman,W.H., Taylor,R.L.: Retention of visual and name codes of single letters. Journ. Exp. Psych. 79 (1969) S. 1 - 16.

Posner,M.I., Mitchell,R.F.: Chronometric analysis of classification. Psych. Rev. 74 (1967) S. 392 - 409.

Puni, A.Z.: Abriß der Sportpsychologie. Berlin (DDR) 1961.

Quarton,G.C., Melnechuk,Th., Schmitt,F.O. (Eds.): The Neurosciences (I). New York 1967.

Quarton,G.C., Melnechuk,Th., Adelman,G. (Eds.): The Neurosciences (II). New York 1970.

Robertson,J.D.: The ultrastructure of synapses. In: Quarton,G.C., Melnechuk,Th., Adelman, G. (Eds.): The Neurosciences (II). New York 1970.

Röthig,P. (Hg.): Sportwissenschaftliches Lexikon. Stuttgart 1972.

Rumelhart,D.E., Lindsay,P.H., Norman,D.A.: A process model for long-term-memory. In: Tulving,E. (Ed.): Organization of memory. New York 1972.

Rundus,D., Atkinson,R.C.: Rehearsal procession in free recall: A procedure for direct observation. Journ. Ver. Lear. Ver. Behav. 9 (1970) S. 99 - 105.

Sachs,L.: Angewandte Statistik. 4. Aufl. Berlin 1974.

Sachs,L.: Statistische Methoden. 3. Aufl. Berlin 1976.

Sanders,A.F. (Ed.): Attention and performance. Amsterdam 1967.

Salzinger,K., Portnoy,S., Feldman,R.S.: The effect of order of approximation to the statistical structure English on the emission of verbal resonses. Journ. Exp. Psych. 64 (1962) S. 52 - 57.

Scheerer,E.: Simultane und sukzessive Informationsverarbeitung bei der Identifikation visueller Reizmuster. Dissertation. Bochum 1970.

Scheerer,E.: Order of report and order of scanning in tachistoscopic recognition. Canad. Journ. Psych. 26 (1972) S. 382 - 390

Schmidt,R.F.: Grundriß der Neurophysiologie. 4. Aufl. Berlin 1977.

Schmidt,R.F.: Grundriß Sinnesphysiologie. 2. Aufl. Berlin 1976.

Schnorr,J., Atkinson,R.C.: Repetition versus imagery instructions in the short- and long-term retention of paired associates. Psych. Science 14 (1969) S. 183 - 184.

Shiffrin,R.M.: Visual free recall. Science (1973) 180, S. 980 - 982.

Shiffrin,R.M. Atkinson,R.C.: Storage and retrieval processes in long-term memory. Psych. Rev. 76 (1969) S. 179 - 193.

Shooter,E.M.: Some aspects of gene expression in the nervous system. In: Quarton,G.C., Melnechuk,Th., Adelman,G. (Eds.): The Neurosciences (II). New York 1970.

Siegel,S.: Nicht-parametrische statistische Methoden. Frankfurt 1976.

Simon,H.A.: How big is a chunk? Science (1974) 183, S. 482 - 488.

Spence,J.T., Bower,G.H. (Eds.): Advances in learning and motivation (Vol. 3). New York 1969.

Sperling,G.: Drei Modelle für ein Kurzzeitgedächtnis. In: Norman,D.A.: Aufmerksamkeit und Gedächtnis. Weinheim 1973.

Sperling,G.: The information available in brief visual presentations. Psych. Monogr. 74 (1960) No. 498.

Sperling,G.: Successive approximations to a model for short-term memory. In: Sanders,A.F. (Ed.): Attention and performance. Amsterdam 1967.

Sperling,G., Speelman,R.G.: Acoustic similarity and auditory short-term memory: Experiments and a model. In: Norman,D.A. (Ed.): Models of human memory. New York 1970.

Stämpfli,R.: Allgemeine Erregungsphysiologie der Nervenzellmembran. In: Gauer,O.H., Kramer, K., Jung,R. (Hg.): Physiologie den Menschen. Bd. 10. Allgemeine Neurophysiologie. München 1971.

Strata,P.: Das Kleinhirn. In: Gauer,O.H., Kramer, K., Jung,R. (Hg.): Physiologie des Menschen. Bd. 14. Sensomotorik. München 1976.

Tejirian,E.: Syntactic order and semantic structure in the recall of orders of approximation to English. Journ. Ver. Lear. Ver. Behav. 7 (1968) S. 1010 - 1015.

Tulving,E.: Subjective organization and effects of repetition in multitrial free recall learning. Journ. Ver. Lear. Ver. Behav. 5 (1966) S. 193 - 198.

Tulving,E. (Ed.): Organization of memory. New York 1972.

Ungerer,D.: Zur Theorie des sensomotorischen Lernens. Schorndorf 1971.

Underwood,B.J.: Stimulus selection in verbal learning. In: Cofer,C.N., Musgrave,B.S. (Eds.): Verbal behavoir and learning: Problems and processes. New York 1963.

Vester,F.: Denken, Lernen, Vergessen. Stuttgart 1975.

Volkamer,M.: Bewegungsvorstellung und mentales Training. In: Koch,K. (Hg.): Motorisches Lernen - Üben - Trainieren. Schorndorf 1972.

Wasmund,U.: Zum Problem der Seitigkeit. Die Leibeserziehung. 18 (1969) 11, S. 375 - 382.

Weber,E.: Grundriß der biologischen Statistik. 6. Aufl. Jena 1967.

Weber,D.J., Castleman,J.: The time it takes to imagine. Perc. and Psychoph. 8 (1970) S. 165 - 168.

Whittaker,V.P.: The investigation of synaptic functions by means of subcellular fractionation techniques. In: Quarton,G.C., Melnechuk, Th., Adelman,G. (Eds.): The Neurosciences (II). New York 1970.

Wickelgren,W.A.: Distinctive features and errors in short-term memory for English consonants. Journ. Acoust. Soc. Amer. 39 (1966) S. 388 - 398.

Wickelgren,W.A.: The long and the short of memory. Psych. Bull. 80 (1973) S. 425 - 438.

Wiemann,K.: Internes Training, ideomotorische Phänomene und neuromuskuläre Koordination. Dissertation. Frankfurt 1975.

Yarbus,A.L.: Eye movements anf vision. New York 1967.

Zemp,J.W., Adair,L.B., Wilson,J.E., Glassman,E.: The effect of training on the incorporation of radioactive precursors into RNA of brain. In: Byrne,W.L. (Ed.): Molecular approaches to learning and memory. New York 1970.

ANHANG

N A M E:_____

V O R N A M E:_____

Heimatanschrift: _____

..... _____

Telephon: ( ) .....

Semesteranschrift: _____

..... _____

Telephon: ( ) .....

Matr.Nr.:.....

VORINFORMATION - FRAGEBOGEN

Lfd.Nr.: [ ][ ][ ] Name, Vorname: _____

1. Alter [ ][ ] 01 2. Geschlecht [♀] [♂] 02 3. Fachsemester [ ]

4. Welche Kurz- und Langkurse hast Du abgeschlossen bzw. an welchen nimmst Du teil? Schreibe bitte in das Kästchen hinter dem Kürzel der Sportart für Kurzkurs eine [1] und für Langkurs eine [2].

LA [ ]	04	FB [ ]	09	RU [ ]	14
GT [ ]	05	HB [ ]	10	TR/WS [ ]	15
SW [ ]	06	VB [ ]	11	BAD [ ]	16
GY [ ]	07	TE [ ]	12	TAN [ ]	17
BB [ ]	08	SKI [ ]	13		

5. In welchen Sportarten hast Du an einer speziellen Fachausbildung teilgenommen bzw. nimmst Du teil?

1. _____ 18 2. _____ 19 3. _____ 20

6. Bist Du Mitglied in einem Sportverein? [Ja] [Nein] 21

6.1. Wenn ja, in welcher Sportart?

1. _____ 22 2. _____ 23 3. _____ 24

6.2. Wenn ja, seit wieviel Jahren? [ ][ ] 25

7. Warst Du als Trainer oder Übungsleiter tätig? [Ja] [Nein] 26

7.1. Wenn ja, in welcher Sportart?

1. _____ 27 2. _____ 28 3. _____ 29

7.2. Wenn ja, seit wieviel Jahren? [ ][ ] 30

8. Hast Du Sportunterricht in der Schule erteilt? [Ja] [Nein] 31

8.1. Wenn ja, in welchen Sportarten? 1. _____ 32

2. _____ 33 2. _____ 34 4. _____ 35

8.2. Wenn ja, seit wieviel Jahren? [ ][ ] 36

9. Bist Du jemals skigelaufen? [Ja] [Nein] 37

10. In welchem Alter hast Du mit dem Skilauf begonnen?

2 Jahre	1	5 J.	2	8 J.	3	12 J.	4	15 J.	5	18 J.	6
20 J.	7	22 J.	8	24+J.	9						

11. In wieviel Jahren bist Du seitdem skigelaufen? [ ][ ] 39

12. Wieviel Tage pro Jahr bist Du durchschnittlich skigelaufen ? 40

3 Tge.	1	7 T.	2	10 T.	3	14 T.	4	21 T.	5	28 T.	6
35 T.	7	42 T.	8	49 T.+	9						

13. An wieviel Skikursen hast Du teilgenommen? [ ][ ] 41

14. Wie würdest Du Deine praktischen Fertigkeiten im Skilauf einschätzen? 42

Ganz schlecht	1	schlecht	2	mittelmäßig	3	gut	4	sehr gut	5

15. Wie würdest Du Deine theoretischen Kenntnisse im Skilauf einschätzen? 43

Ganz schlecht	1	schlecht	2	mittelmäßig	3	gut	4	sehr gut	5

16. Hast Du eine spezielle Skilehrerprüfung abgelegt? Ja Nein 44

Ü-leiter Grdst.	1	Ü-leiter Obst.	2	Lehrwart	3	st.Anwärter	4
Verbandskilehrer	5	st.gepr.Skilehr.	6				

17. Wie oft hast Du Skiunterricht erteilt? [ ][ ] 45

18. Wo hast Du Skiunterricht erteilt? 46

Privat	1	Schule	2	Verein	3	Verband	4	Hochschule	5

19. Prüfe bitte folgende Aussagen aus den Bereichen Skitechnik, Skimethodik und Skiausrüstung! Kreuze bitte eine der Antwortmöglichkeiten "Stimme zu", "Lehne ab" oder "Weiß nicht" an!

	Stimme zu	Lehne ab	Weiß nicht	Schl..
19.1. Der Umsteigeschwung aus der Talstemme beschleunigt die Fahrt.	☐	☐	☐	47
19.2. Bei der geschnittenen Schwungsteuerung muß sich der Läufer nach hinten legen.	☐	☐	☐	48
19.3. Der Stockeinsatz sollte grundsätzlich möglichst weit vom Körper erfolgen.	☐	☐	☐	49
19.4. Der Schaft des Skischuhs darf nach vorn nicht beweglich sein.	☐	☐	☐	50
19.5. Durch Vorwärts-Einwärts-Beugen der Knie wird die Kantenführung der Ski erzeugt.	☐	☐	☐	51

	Stimme zu	Lehne ab	Weiß nicht	S
19.6. Die Übungsform "Tempogirlande" ist spezielle Vorbereitung für den Kurzschwung.	☐	☐	☐	☐
19.7. Der Hochschwung gehört zur Gruppe der Umsteigeschwünge.	☐	☐	☐	☐
19.8. Der Ausgleichsschwung wird vor allem auf eisiger Piste verwendet.	☐	☐	☐	☐
19.9. Für das Slalomfahren sollte das Umsteigen geschult werden.	☐	☐	☐	☐
19.10. Die Taillierung der Ski dient zur besseren Führung bei der Schußfahrt.	☐	☐	☐	☐
19.11. Ein flachgestellter Ski läßt sich besser drehen als ein gekanteter Ski.	☐	☐	☐	☐
19.12. Die Übungsform "Rollerfahren" soll den Ausgleichsschwung schulen.	☐	☐	☐	☐
19.13. Die Einstellung der Sicherheitsbindung richtet sich u.a. nach dem Durchmesser des Schienbeinkopfes.	☐	☐	☐	☐
19.14. Die Vorseitbeuge ist eine Ausgleichsbewegung zum Beinedrehen.	☐	☐	☐	☐
19.15. Der Ausgleichsschwung wird vor allem in der Buckelpiste verwendet.	☐	☐	☐	☐
19.16. In der Methodik steht der Pflugbogen vor dem Grundschwung.	☐	☐	☐	☐
19.17. Die Skistöcke sollten so lang sein, daß sie bis unter die Achselhöhle reichen.	☐	☐	☐	☐
19.18. In der Steuerphase sollten sich die Knie grundsätzlich allmählich strecken.	☐	☐	☐	☐
19.19. Ein wichtiger Lerninhalt in der Anfängerschulung ist die Entwicklung des Gleitgefühls.	☐	☐	☐	☐
19.20. Ein Schwung sollte grundsätzlich mit flachgestellten Ski ausgesteuert werden.	☐	☐	☐	☐

	Stimme zu	Lehne ab	Weiß nicht	Schl.
19.21. Bei "gescherter" Skistellung zeigen die Skispitzen auseinander.	☐	☐	☐	67
19.22. Die Stahlkanten der Ski sollen u.a. das Abrutschen auf eisiger Piste verhindern.	☐	☐	☐	68
19.23. In der Methodik sollte der Rotationsschwung vor dem Pflugbogen eingeführt werden.	☐	☐	☐	69
19.24. In der Steuerphase sollte der bogenäußere Ski stärker belastet werden als der bogeninnere.	☐	☐	☐	70
19.25. Der Topschwung sollte duch reines Beinedrehen ausgelöst werden.	☐	☐	☐	71
19.26. Der Umsteigeschwung wird durch betontes Tiefgehen ausgelöst.	☐	☐	☐	72
19.27. Ein Slalomski ist stärker tailliert als ein Abfahrtsski.	☐	☐	☐	73
19.28. Ein wichtiger Lerninhalt in der Umsteigeschulung ist die Entwicklung der Einbeinreflexe.	☐	☐	☐	74
19.29. Der Jet-Schwung wird durch leichte Vorlage ausgelöst.	☐	☐	☐	75
19.30. Der Rotationsschwung wird durch Vordrehen des Oberkörpers ausgelöst.	☐	☐	☐	76

20. Du findest im folgenden 40 Begriffe, die größtenteils mit dem Sport zusammenhängen. Kreuze bitte die Begriffe an, von denen Du sicher bist, daß sie aus der Skiterminologie stammen.

1. Spitzkehre	☐	21. Gegenschwung	☐
2. Sturzhang	☐	22. Beugeschwung	☐
3. Rotation	☐	23. Geländesprung	☐
4. Drehvorstoß	☐	24. Halbtreppenschritt	☐
5. Anschwung	☐	25. Beinschwung	☐
6. Kantengriff	☐	26. Hochschwung	☐
7. Grätenschritt	☐	27. Vorspannung	☐
8. Streckdrehen	☐	28. Scherstellung	☐
9. Umschwung	☐	29. Hocksprung	☐
10. Hüftknick	☐	30. Schwunggirlande	☐
11. Hangkehre	☐	31. Schwungarm	☐
12. Ristschwung	☐	32. Oberkörperschwung	☐
13. Bergschritt	☐	33. Standbein	☐
14. Knieknick	☐	34. Bogentreten	☐
15. Klammerschwung	☐	35. Verwindung	☐
16. Schleudertechnik	☐	36. Hanginnenlage	☐
17. Hangtechnik	☐	37. Innenskischwung	☐
18. Torsion	☐	38. Kaisertechnik	☐
19. Beinspiel	☐	39. Biegelinie	☐
20. Schrittabstoß	☐	40. Talfelge	☐

1. Kreuze bitte die Fahrform an, aus der Deiner Meinung nach das jeweils nebenstehende Bild entnommen ist. Versuche bitte nicht zu raten.

☐ Weiß nicht
☐ Jetschwung
☐ Hochschwung
☐ Pflugbogen
☐ Grundschwung
☐ Umsteigeschwung
☐ Antizipationsschwung
☐ Scherschwung
☐ Tiefschwung
☐ Innenskischwung

☐ Weiß nicht
☐ Jetschwung
☐ Hochschwung
☐ Pflugbogen
☐ Grundschwung
☐ Umsteigeschwung
☐ Antizipationsschwung
☐ Scherschwung
☐ Tiefschwung
☐ Innenskischwung

☐ Weiß nicht
☐ Jetschwung
☐ Hochschwung
☐ Pflugbogen
☐ Grundschwung
☐ Umsteigeschwung
☐ Antizipationsschwung
☐ Scherschwung
☐ Tiefschwung
☐ Innenskischwung

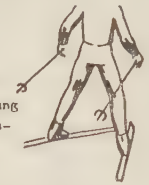
☐ Weiß nicht
☐ Jetschwung
☐ Hochschwung
☐ Pflugbogen
☐ Grundschwung
☐ Umsteigeschwung
☐ Antizipationsschwung
☐ Scherschwung
☐ Tiefschwung
☐ Innenskischwung

☐ Weiß nicht
☐ Jetschwung
☐ Hochschwung
☐ Pflugbogen
☐ Grundschwung
☐ Umsteigeschwung
☐ Antizipationsschwung
☐ Scherschwung
☐ Tiefschwung
☐ Innenskischwung

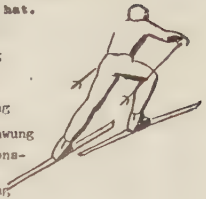
☐ Weiß nicht
☐ Jetschwung
☐ Hochschwung
☐ Pflugbogen
☐ Grundschwung
☐ Umsteigeschwung
☐ Antizipationsschwung
☐ Scherschwung
☐ Tiefschwung
☐ Innenskischwung

2. Bitte kennzeichne außerdem durch einen Kreis, welcher Teil des Bildes Dich zu der Entscheidung für eine Fahrform veranlasst hat.

☐ Hochschwung
☐ Pflugbogen
☐ Grundschwung
☐ Umsteigeschwung
☐ Antizipationsschwung
☐ Scherschwung
☐ Tiefschwung
☐ Innenskischwung



☐ Hochschwung
☐ Pflugbogen
☐ Grundschwung
☐ Umsteigeschwung
☐ Antizipationsschwung
☐ Scherschwung
☐ Tiefschwung
☐ Innenskischwung



☐ Weiß nicht
☐ Jetschwung
☐ Hochschwung
☐ Pflugbogen
☐ Grundschwung
☐ Umsteigeschwung
☐ Antizipationsschwung
☐ Scherschwung
☐ Tiefschwung
☐ Innenskischwung

☐ Weiß nicht
☐ Jetschwung
☐ Hochschwung
☐ Pflugbogen
☐ Grundschwung
☐ Umsteigeschwung
☐ Antizipationsschwung
☐ Scherschwung
☐ Tiefschwung
☐ Innenskischwung

☐ Weiß nicht
☐ Jetschwung
☐ Hochschwung
☐ Pflugbogen
☐ Grundschwung
☐ Umsteigeschwung
☐ Antizipationsschwung
☐ Scherschwung
☐ Tiefschwung
☐ Innenskischwung

☐ Weiß nicht
☐ Jetschwung
☐ Hochschwung
☐ Pflugbogen
☐ Grundschwung
☐ Umsteigeschwung
☐ Antizipationsschwung
☐ Scherschwung
☐ Tiefschwung
☐ Innenskischwung

VORINFORMATION-AUSWERTUNGSBOGEN

Lfd. Nr.: ☐☐☐ Name: _____

01 Alter ◯◯ 02 Geschlecht ◯ 03 Fachsemester ◯

04 LA ◯(1) 05 GT ◯(2) 06 SCHW ◯(3) 07 GY ◯

08 BB ◯(4) 09 FB ◯(5) 10 HB ◯(6) 11 VB ◯ (

12 TEN ◯(8) 13 SKI ◯(9) 14 RU ◯(9) 15 TR/WS ◯

16 BAD ◯ 17 TAN ◯

18 ◯ 19 ◯ 20 ◯

21 ◯ 22 ◯ 23 ◯ 24 ◯

25 ◯ 26 ◯ 27 ◯ 28 ◯

29 ◯ 30 ◯ 31 ◯ 32 ◯

33 ◯ 34 ◯ 35 ◯ 36 ◯

37 ◯ 38 ◯ 39 ◯ 40 ◯

41 ◯ 42 ◯ 43 ◯ 44 ◯

45 ◯ 46 ◯ 47 ◯ 48 ◯

49 ◯ 50 ◯ 51 ◯ 52 ◯

53 ◯ 54 ◯ 55 ◯ 56 ◯

57 ◯ 58 ◯ 59 ◯ 60 ◯

61 ◯ 62 ◯ 63 ◯ 64 ◯

65 ◯ 66 ◯ 67 ◯ 68 ◯

69 ◯ 70 ◯ 71 ◯ 72 ◯

73 ◯ 74 ◯ 75 ◯ 76 ◯

77 ◯ 78 ◯ 79 ◯ 80 ◯

ANALYSE DES WAHRNEHMUNGSTYPS

Du findest unten eine Reihe von Aussagen, die sich darauf beziehen, wie Du von Bildern bzw. Bildreihen und Bewegungsbeschreibungen von Bewegungsabläufen lernst. Du hast fünf Möglichkeiten, Deine Einstellung zu diesen Aussagen zu äußern. Kreuze bitte die für Dich zutreffende Antwort auf dem beiliegenden Antwortbogen an.

lehne völlig ab	lehne ab	bin unentschieden	stimme zu	stimme völlig zu
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

1. Ich glaube, daß ich von Bildern besser lernen kann als von Bewegungsbeschreibungen.

2. Wenn ich ein Bewegung zum ersten Mal ausführe, spreche ich mir innerlich den Ablauf vor.

3. Ich kann Texte im allgemeinen sehr gut auswendig lernen.

4. Wenn ich eine Bewegungsbeschreibung zur Verfügung habe, brauche ich keine Bilder des Bewegungsablaufs.

5. Bei einer Bildreihe sehe ich mir zuerst die Bilder an, dann lese ich mir die Bewegungsbeschreibung durch.

6. Ich kann die Bilder auch nach längerer Zeit aus dem Gedächtnis heraus gut beschreiben.

7. Ich finde, daß eine Bewegungsbeschreibung einfacher aufzunehmen ist als Bilder weil die Informationen geordnet aufeinander folgen.

8. Ich kann eine Bewegungsbeschreibung auch nach längerer Zeit noch inhaltlich richtig wiedergeben.

9. Wenn ich mir die Bilder ansehe, habe ich eine bestimmte Strategie, mir nur die wichtigsten Punkte anzusehen.

10. Es ist sehr schwer für mich, alle Bilder einer Bildreihe zu behalten.

11. Ich kann einen gesprochenen Text schneller aufnehmen als einen schriftlichen.

12. Wenn ich die Bilder eines Bewegungsablaufs betrachte, brauche ich nur sehr wenig Zeit, um sie mir einzuprägen.

13. Die Bilder vermitteln mir den dynamischen Ablauf der Bewegung besser als die Bewegungsbeschreibung.

14. Wenn ich Zeit genug habe, mir die Bilder anzusehen, brauche ich mir die Bewegungsbeschreibungen nicht mehr durchzulesen.

15. Ich vergesse den Wortlaut und Inhalt einer Bewegungsbeschreibung nach längerer Zeit (3 Tage und mehr) völlig.

16. Ich glaube, daß ich eine Bewegungsbeschreibung dann besonders gut lernen kann, wenn sie mir vorgesprochen wird.

17. Es ist sehr schwer für mich, mir einen Bewegungsablauf bildhaft vorzustellen, von dem ich nur eine Bewegungsbeschreibung bekommen habe.

18. Wenn ich eine Bildreihe und die dazugehörige Bewegungsbeschreibung lernen soll, lese ich mir zuerst den Text durch und sehe mir dann die Bilder an.

19. Es ist sehr schwer für mich, die Bewegungsbeschreibung eines ganzen Bewegungsablaufs zu behalten.

20. Wenn ich eine Bewegung zum ersten Mal ausführe, stelle ich mir den Bewegungsablauf bildhaft vor.

21. Bei einer Bildreihe betrachte ich die Bilder nur ganz kurz, lese mir aber die Bewegungsbeschreibung sehr aufmerksam durch.

22. Ich glaube, daß die Kombination von Bildreihe u n d Bewegungsbeschreibung es mir erleichtert, die Bewegung zu erlernen.

23. Die Bewegungsbeschreibung gibt mir die Erläuterungen, die ich aus den Bildern nicht entnehmen kann.

24. Ich vergesse den Inhalt von Texten meistens nach recht kurzer Zeit (20 - 30 Minuten).

25. Nach längerer Zeit (3 Tage und mehr) muß ich mir zuerst die Bilder vorstellen, erst dann kann ich eine Bewegungsbeschreibung geben.

26. Wenn ich eine Bewegungsbeschreibung lese, stelle ich mir bildlich vor, wie jemand die entsprechende Bewegung ausführt.

27. Ich kann den Inhalt eines Bildes besser behalten als den einer Bewegungsbeschreibung.

28. Ich kann die Bilder einer Bildreihe besser behalten, wenn sie mir einzelen dargeboten werden.

29. Ich kann eine Bewegungsbeschreibung nur dann gut behalten, wenn ich sie schriftlich vor mir habe.

30. Nach längerer Zeit kann ich mir die Bilder nur noch unscharf und undeutlich vorstellen.

31. Ich finde, daß Bewegungsbeschreibungen leichter zu erfassen sind als die Bilder.

32. Ich kann die Bilder, wenn sie vor mir liegen auch selbstständig gut beschreiben.

33. Ich betrachte lieber die Bilder als die Bewegungsbeschreibungen.

34. Ich kann den Inhalt eines Bildes schneller aufnehmen als den der dazugehörigen Bewegungsbeschreibung.

35. Ich kann zwar einzelne Bilder, jedoch nicht eine ganze Bildreihe gut behalten.

36. Ich glaube, daß eine Bewegung durch eine Bewegungsbeschreibung besser lernen kann als durch die Bilder einer Bildreihe.

37. Auch wenn ich den Bewegungsablauf nicht sehe, kann ich ihn mir durch eine Bewegungsbeschreibung gut vorstellen.

38. Wenn ich eine Bewegung ausführe, stelle ich mir die Bewegungsbeschreibung schriftlich vor.

39. Ich kann eine Bewegungsbeschreibung gut behalten, wenn sie vorgesprochen wird.

40. Ich kann mir die Bilder nur nach recht kurzer Zeit (20 - 30 Minuten) noch gut vorstellen.

41. Ich finde Texte zur Beschreibung abstrakter Sachverhalte gut, aber Bilder sind meiner Meinung nach zur Beschreibung von Bewegungen besser.

42. Ich kann mir Bilder auch nach längerer Zeit (3 Tage und mehr) noch gut vorstellen.

ANALYSE DES WAHRNEHMUNGSTYPS - AUSWERTUNGSBOGEN

Lfd.Nr.: ☐☐☐ Name: _____

						SEC.
1.	1	2	3	4	5	○○○
2.	1	2	3	4	5	○○○
3.	1	2	3	4	5	○○○
4.	1	2	3	4	5	○○○
5.	1	2	3	4	5	○○○
6.	1	2	3	4	5	○○○
7.	1	2	3	4	5	○○○
8.	1	2	3	4	5	○○○
9.	1	2	3	4	5	○○○
10.	1	2	3	4	5	○○○
11.	1	2	3	4	5	○○○
12.	1	2	3	4	5	○○○
13.	1	2	3	4	5	○○○
14.	1	2	3	4	5	○○○
15.	1	2	3	4	5	○○○
16.	1	2	3	4	5	○○○
17.	1	2	3	4	5	○○○
18.	1	2	3	4	5	○○○
19.	1	2	3	4	5	○○○
20.	1	2	3	4	5	○○○
21.	1	2	3	4	5	○○○
22.	1	2	3	4	5	○○○
23.	1	2	3	4	5	○○○
24.	1	2	3	4	5	○○○
25.	1	2	3	4	5	○○○
26.	1	2	3	4	5	○○○
27.	1	2	3	4	5	○○○
28.	1	2	3	4	5	○○○
29.	1	2	3	4	5	○○○
30.	1	2	3	4	5	○○○
31.	1	2	3	4	5	○○○
32.	1	2	3	4	5	○○○
33.	1	2	3	4	5	○○○
34.	1	2	3	4	5	○○○
35.	1	2	3	4	5	○○○
36.	1	2	3	4	5	○○○
37.	1	2	3	4	5	○○○
38.	1	2	3	4	5	○○○
39.	1	2	3	4	5	○○○
40.	1	2	3	4	5	○○○
41.	1	2	3	4	5	○○○
42.	1	2	3	4	5	○○○

DARBIETUNG DER ORIGINALE - AUSWERTUNGSBOGEN

Lfd.Nr.: ☐☐☐ Name: _____

Dia Nr.	Pos.Vis.	t_1	Pos.Ver.	t_2	t_1+t_2	Vis/Ver t	$\sum$ t
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

KOGNITIVER TEST - AUSWERTUNGSBOGEN

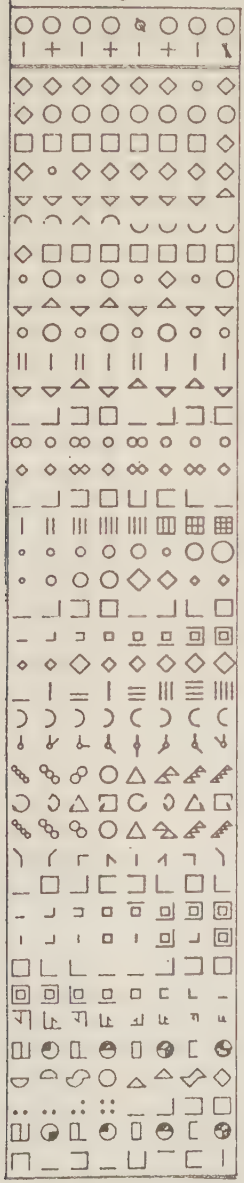
Nr.: ☐☐☐ Name: _____ DI | MI | DO | CE | E1 | E2 | EB | vis | ver | BR | vis | v

Dia Nr.	+ -	t	R	t	Abweichung	t
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						

"LPS"-Test - Teil A$_1$

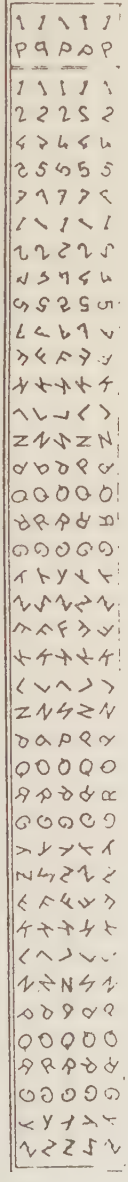
Lfd.Nr.: ☐☐☐ Name: _____ Test :

3

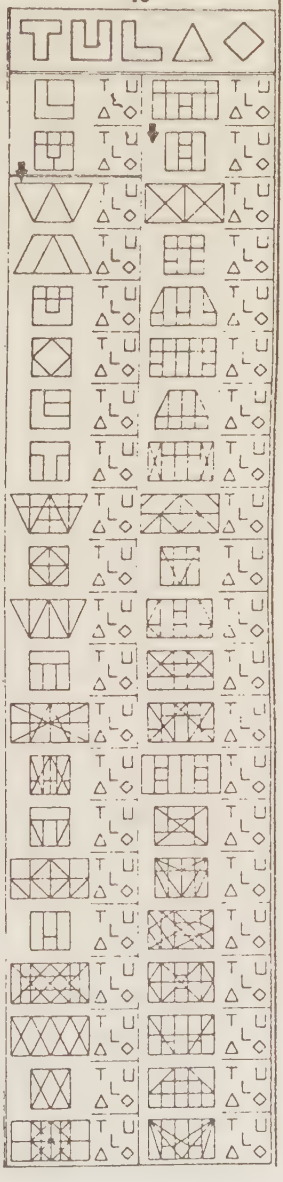


5

7

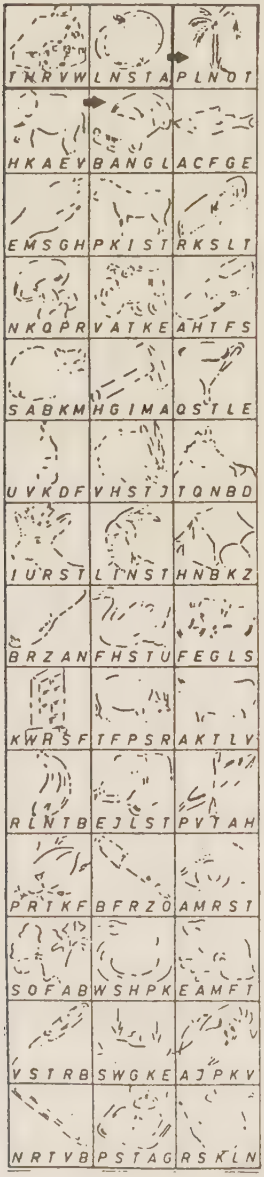


10

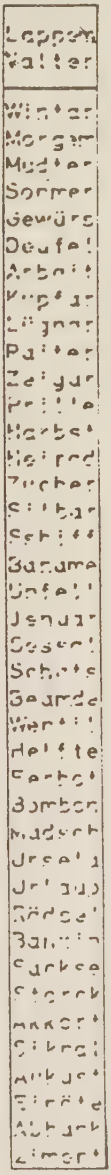


"LPS"-TEST - Teil A_2

11



12



13

A	O	O	B	O	O
O	O	L	O	M	D
O	S	O	O	O	R
O	O	F	O	O	T
1	0	2	0	0	1
0	2	0	0	4	0
2	8	2	1	0	2
9	1	3	2	2	1
2	7	1	0	4	3
7	5	3	6	8	1
3	1	3	0	4	3
9	7	2	3	1	5
8	0	4	6	5	3
7	3	2	1	5	6
1	5	7	5	3	0
8	4	6	2	4	5
7	6	3	6	1	4
0	5	2	4	8	6
R	9	7	2	1	5
9	6	9	5	8	7
9	1	8	7	4	3
2	5	9	6	5	0
8	7	4	1	6	7
A	S	5	7	3	8
L	9	2	6	B	4
T	7	3	N	1	6
3	8	M	5	P	7
1	9	2	9	6	3
3	7	8	4	1	0
4	6	2	5	7	6
8	0	8	3	1	4
9	9	3	2	5	3
6	3	4	1	3	2
2	1	3	8	4	1
3	7	0	2	9	6	4	1
2	8	J	3	9	1	R	5	2
9	4	7	4	0	F	1	3
T	2	4	0	8	S	5	9
L	N	7	1	2	6	3	8
1	8	2	3	7	1	4	6
9	5	0	6	5	1	0	S
M	9	4	3	7	8	9	5
L	T	9	U	0	V	0	9
9	5	8	5	6	7	6	3
Z	9	2	W	4	O	N	5
R	I	N	6	X	8	8	S
Q	6	M	0	7	5	T	4
N	L	S	6	5	8	A	L
7	N	9	4	5	0	6	4
A	S	B	C	K	B	7	5
9	6	0	3	8	4	2	6
R	9	8	T	Q	1	5	8
L	M	9	8	0	6	7	9
R	J	Q	T	7	8	L	8
P	M	N	2	6	4	0	5
B	7	A	S	8	9	R	7
C	2	9	T	O	N	1	9
W	H	D	2	7	M	R	V
2	E	O	G	1	5	4	8
U	K	L	F	9	6	7	3
T	1	5	S	V	2	2	4
7	N	2	9	0	2	4	5
T	O	4	L	2	7	1	0
8	9	5	8	7	6	4	6

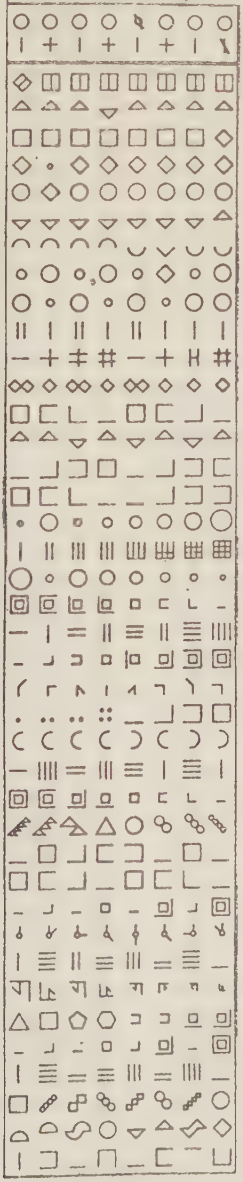
14

A	O	3	B	O	O
O	O	L	O	Q	O
O	S	O	O	O	R
O	O	F	O	O	T
1	0	2	0	0	8
0	2	0	0	4	0
2	1	2	1	0	2
9	1	3	2	2	1
2	7	1	3	4	3
7	5	3	6	8	1
3	1	3	0	4	0
9	7	2	3	1	5
2	0	4	6	5	3
7	3	8	1	5	6
1	5	7	5	6	0
8	4	3	2	4	5
7	6	3	6	1	4
0	5	2	4	8	6
R	1	7	2	9	5
9	6	9	5	8	7
9	1	8	0	4	3
2	5	9	6	5	7
8	7	3	1	6	7
A	S	5	7	4	8
L	9	2	6	B	4
M	7	3	N	1	6
3	8	T	5	P	7
1	9	2	9	6	3
2	7	8	4	1	0
4	6	3	5	7	6
8	0	8	3	1	4
9	9	3	3	5	3
6	3	4	1	3	2
2	1	2	8	4	1
3	7	0	2	9	2	4	1
2	8	F	9	1	R	5	6
9	4	7	4	0	3	1	3
T	2	4	0	8	S	5	9
L	N	4	1	2	6	3	8
1	8	2	3	7	1	7	6
9	3	0	6	5	V	0	S
M	9	4	5	7	8	9	5
L	T	9	U	0	1	0	9
5	5	8	9	6	7	6	3
Z	9	2	W	4	O	N	5
R	I	N	6	X	8	8	S
Q	6	M	0	7	5	T	4
N	L	S	6	5	8	A	L
7	N	9	4	5	0	5	4
A	S	B	C	K	B	7	5
9	6	0	3	8	4	2	6
R	9	0	T	Q	1	5	8
L	M	9	8	8	6	7	9
R	J	Q	T	7	8	L	8
P	M	N	2	6	4	0	5
B	7	0	S	8	9	R	7
C	2	9	T	A	N	1	9
W	H	D	2	7	M	R	V
2	E	O	G	1	5	4	4
U	K	L	F	9	6	7	3
T	1	5	S	V	2	2	4
7	N	2	9	0	2	8	5
T	O	4	L	2	7	1	0
8	9	5	8	7	6	4	6

"LPS-TEST - Teil B_1

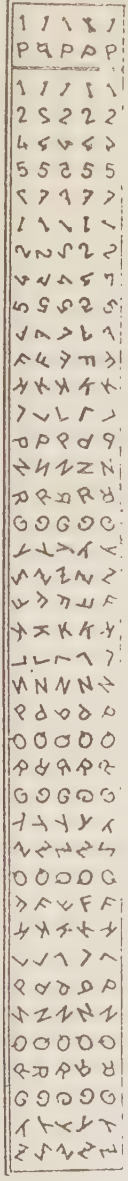
Lfd.Nr.: ☐☐☐ Name: _____ Test B

3

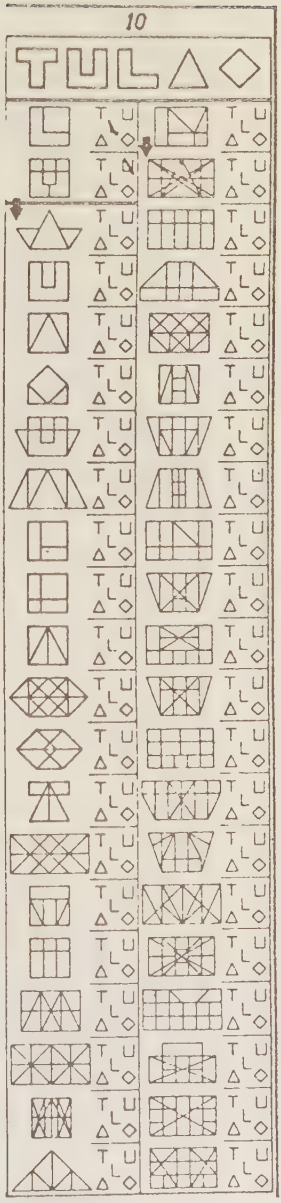


5

7



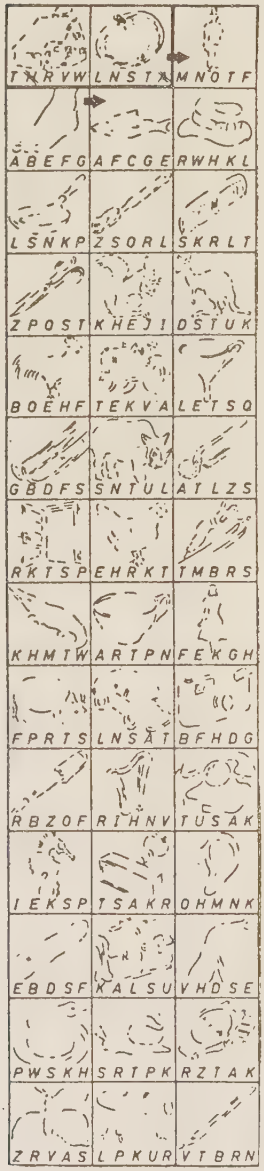
10



"LPS"-TEST - Teil B_2

B

11



12

Lappen
Falter
Winter
Morgen
Mutter
Sommer
Gewürz
Teufel
Arbeit
Kupfer
Wagner
Falter
Leiter
Perle
Harke
Eisen
Tücher
Silber
Schiff
Banane
Onkel
Jenner
Essen
Schere
Gemüse
Wurst
Helfer
Farbe
Bombe
Madrid
Insel
Inland
Hände
Banken
Farbe
Storch
Anker
Silber
Mutter
Kirche
Albert
Zimmer

13

A	O	O	B	O	O
O	O	L	O	M	Q
O	S	O	O	O	R
O	O	F	O	Q	T

2	1	0	1	1	2
1	0	1	1	5	1
0	9	0	2	1	0
7	2	4	0	0	2
0	6	2	1	5	4
6	3	4	8	9	2
4	2	4	1	5	4
7	6	0	4	2	3
9	1	5	8	3	4
6	4	0	2	3	8
2	3	6	3	4	1
9	5	8	0	5	3
6	8	4	8	2	5
1	3	0	5	9	8
5	7	6	0	2	3
7	8	7	3	9	6
7	2	9	6	5	4
0	3	7	8	3	1
9	6	5	2	8	6
B	T	3	6	4	9
M	7	0	8	A	5
S	6	4	L	2	8
4	9	N	3	Q	6
2	7	0	7	8	4
4	6	9	5	2	1
5	8	0	3	6	8
9	1	9	4	2	5
7	7	4	0	3	4
8	4	5	2	4	0
0	2	4	9	5	2
4	6	1	0	7	8	5	2
0	9	4	7	2	S	3	0
7	5	6	5	1	G	2	4
S	0	5	1	9	T	3	7
M	L	6	2	0	8	4	9
2	9	0	4	6	2	5	8
7	3	1	8	3	2	1	T
N	7	5	4	6	9	7	3
K	S	7	U	1	W	1	7
7	3	9	3	8	6	8	4
N	7	O	V	5	1	Z	3
S	2	M	8	T	9	9	X
R	8	N	1	6	3	S	5
Q	P	T	8	3	9	B	A
6	M	7	5	3	1	8	5
B	T	A	C	L	K	6	3
7	8	1	4	9	5	0	8
S	7	9	U	V	2	3	9
M	K	7	9	1	8	6	7
S	4	R	L	6	9	M	9
Q	N	S	0	8	5	1	3
A	6	B	T	9	7	S	6
A	0	7	S	1	M	2	7
V	K	L	0	6	N	W	S
0	F	1	H	2	3	5	9
V	L	K	E	7	8	6	4
S	2	3	T	W	0	0	5
6	M	0	7	1	0	5	3
S	1	5	T	0	6	2	1
9	7	3	9	6	8	5	8

14

A	O	X	B	O	O
O	O	L	O	X	O
O	S	O	O	O	R
O	O	F	O	O	T

2	1	0	1	1	9
1	0	1	1	5	1
0	2	0	2	1	0
7	2	4	0	0	2
0	6	2	4	5	4
6	3	4	8	9	2
4	2	4	1	5	1
7	6	0	4	2	3
0	1	5	8	3	4
6	4	9	2	3	8
2	3	6	3	8	1
9	5	4	0	5	3
6	8	4	8	2	5
1	3	0	5	9	8
S	2	6	0	7	3
7	8	7	3	9	6
7	2	9	1	5	4
0	3	7	8	3	6
9	6	4	2	8	6
B	T	3	6	5	9
M	7	0	8	A	5
N	6	4	L	2	8
4	9	S	3	Q	6
2	7	0	7	8	4
0	6	9	5	2	1
5	8	4	3	6	8
9	1	9	4	2	5
7	7	4	4	3	4
8	4	5	2	4	0
0	2	0	9	5	2
4	6	1	0	7	0	5	2
0	9	G	7	2	S	3	8
7	5	6	5	1	4	2	4
S	0	5	1	9	T	3	7
M	L	5	2	0	8	4	9
2	9	0	4	6	2	6	8
7	4	1	8	3	W	1	T
N	7	5	3	6	9	7	3
K	S	7	U	1	2	1	7
3	3	9	7	8	6	8	4
N	7	O	V	5	1	Z	3
S	2	M	8	T	9	9	X
R	8	N	1	6	3	S	5
Q	P	T	8	8	9	B	A
6	M	7	5	3	1	3	5
B	T	A	C	L	K	6	3
7	8	1	4	9	5	0	8
S	7	1	U	V	2	3	9
M	K	7	9	9	8	6	7
S	4	R	L	6	9	M	9
Q	N	S	0	8	5	1	3
A	6	1	1	9	7	S	6
A	0	7	S	B	M	2	7
V	K	L	0	6	N	W	S
0	F	1	H	2	3	5	5
V	L	K	E	7	8	6	4
S	2	3	T	W	0	0	5
6	M	0	7	1	0	9	3
S	1	5	T	0	6	2	1
9	7	3	9	6	8	5	8

"IST"-TEST - Teil A_1

Sie haben 3 Minuten Zeit, die untenstehenden Wörter auswendig zu lernen.

S P O R T A R T E N : Degenfechten — Golf — Handball — Motorsport — Zehnkampf

N A H R U N G S M I T T E L : Blumenkohl — Käse — Reis — Teigwaren — Wurst

S T Ä D T E : Antwerpen — Cuxhaven — Oberstdorf — Quedlinburg — Ulm

B E R U F E : Elektriker — Installateur — Naturwissenschaftler — Pastor — Zahnarzt

B A U W E R K E : Funkturm — Jagdhütte — Liederhalle — Scheune — Viadukt

Lernen Sie so lange weiter, bis ein Zeichen gegeben wird, und geben Sie dann das Heft ab.

Ihren A n t w o r t b o g e n müssen sie noch b e h a l t e n.

Die Fragen zu den Wörtern, die Sie gerade gelernt haben, stehen auf einem besonderen Blatt, das Ihnen jetzt gegeben wird.

"IST"-TEST - Teil B_1

Sie haben 3 Minuten Zeit, die untenstehenden Wörter auswendig zu lernen.

S P O R T A R T E N : Fechten — Hochsprung — Radball — Tischtennis — Zehnkampf

N A H R U N G S M I T T E L : Dörrobst — Gemüse — Lachs — Quark — Wurst

S T Ä D T E : Aachen — Iserlohn — Naumburg — Passau — Ulm

B E R U F E : Beamter — Chirurg — Jurist — Mechaniker — Wissenschaftler

B A U W E R K E : Eckhaus — Kirche — Opernhaus — Stall — Viadukt

Lernen Sie so lange weiter, bis ein Zeichen gegeben wird, und geben Sie dann das Heft ab.

Ihren A n t w o r t b o g e n müssen sie noch b e h a l t e n.

Die Fragen zu den Wörtern, die Sie gerade gelernt haben, stehen auf einem besonderen Blatt, das Ihnen jetzt gegeben wird.

"IST"-TEST - ANLEITUNG FÜR DIE AUSPÜHRUNG

Lfd.Nr.: ☐☐☐ Name: _____

I.S-T 70
Amthauer

Fragebogen für die Merkaufgaben

Auf diesem Blatt stehen die Fragen zu den Wortern, die Sie gerade gelernt haben. Ihre Losungen tragen Sie bitte unter der entsprechenden Aufgabennummer in Ihrem **Antwortbogen** ein.

Hier die Beispiele:

(09) Das Wort mit dem Anfangsbuchstaben — U — war ein(e) . . .?
a) Sportart b) Nahrungsmittel (c) Stadt d) Beruf e) Bauwerk

Da Ulm bei den Städten stand, ist c die richtige Lösung. Deshalb ist auf Ihrem Antwortbogen unter Beispiel 09 das c markiert.

Das Wort mit dem Anfangsbuchstaben — V — war ein(e) . . .?
a) Sportart b) Nahrungsmittel c) Stadt d) Beruf (e) Bauwerk

Hier ist e die richtige Lösung, weil der Viadukt ein Bauwerk ist.

Warten Sie bitte, bis das Zeichen zum Umblättern und Anfangen gegeben wird!

"IST"-TEST - AUSWERTUNGSBOGEN

161 Das Wort mit dem Anfangsbuchstaben — A — war ein(e) . . .?
a) Sportart b) Nahrungsmittel (c) Stadt d) Beruf e) Bauwerk

162 Das Wort mit dem Anfangsbuchstaben — B — war ein(e) . . .?
a) Sportart b) Nahrungsmittel c) Stadt d) Beruf e) Bauwerk

163 Das Wort mit dem Anfangsbuchstaben — C — war ein(e) . . .?
a) Sportart b) Nahrungsmittel (c) Stadt d) Beruf e) Bauwerk

164 Das Wort mit dem Anfangsbuchstaben — D — war ein(e) . . .?
(a) Sportart b) Nahrungsmittel c) Stadt d) Beruf e) Bauwerk

165 Das Wort mit dem Anfangsbuchstaben — E — war ein(e) . . .?
a) Sportart (a) Nahrungsmittel c) Stadt (d) Beruf e) Bauwerk

166 Das Wort mit dem Anfangsbuchstaben — F — war ein(e) . . .?
a) Sportart b) Nahrungsmittel c) Stadt d) Beruf e) Bauwerk

167 Das Wort mit dem Anfangsbuchstaben — G — war ein(e) . . .?
(a) Sportart b) Nahrungsmittel c) Stadt d) Beruf e) Bauwerk

168 Das Wort mit dem Anfangsbuchstaben — H — war ein(e) . . .?
(a) Sportart b) Nahrungsmittel c) Stadt d) Beruf e) Bauwerk

169 Das Wort mit dem Anfangsbuchstaben — I — war ein(e) . . .?
a) Sportart b) Nahrungsmittel c) Stadt (d) Beruf e) Bauwerk

170 Das Wort mit dem Anfangsbuchstaben — J — war ein(e) . . .?
a) Sportart b) Nahrungsmittel c) Stadt d) Beruf e) Bauwerk

171 Das Wort mit dem Anfangsbuchstaben — K — war ein(e) . . .?
a) Sportart (b) Nahrungsmittel c) Stadt d) Beruf e) Bauwerk

172 Das Wort mit dem Anfangsbuchstaben — L — war ein(e) . . .?
a) Sportart b) Nahrungsmittel c) Stadt d) Beruf e) Bauwerk

173 Das Wort mit dem Anfangsbuchstaben — M — war ein(e) . . .?
(a) Sportart b) Nahrungsmittel c) Stadt d) Beruf e) Bauwerk

174 Das Wort mit dem Anfangsbuchstaben — N — war ein(e) . . .?
a) Sportart b) Nahrungsmittel c) Stadt (d) Beruf e) Bauwerk

175 Das Wort mit dem Anfangsbuchstaben — O — war ein(e) . . .?
a) Sportart b) Nahrungsmittel (c) Stadt d) Beruf e) Bauwerk

176 Das Wort mit dem Anfangsbuchstaben — P — war ein(e) . . .?
a) Sportart b) Nahrungsmittel c) Stadt (d) Beruf e) Bauwerk

177 Das Wort mit dem Anfangsbuchstaben — Q — war ein(e) . . .?
a) Sportart b) Nahrungsmittel (c) Stadt d) Beruf e) Bauwerk

178 Das Wort mit dem Anfangsbuchstaben — R — war ein(e) . . .?
a) Sportart (b) Nahrungsmittel c) Stadt d) Beruf e) Bauwerk

179 Das Wort mit dem Anfangsbuchstaben — S — war ein(e) . . .?
a) Sportart b) Nahrungsmittel c) Stadt d) Beruf e) Bauwerk

180 Das Wort mit dem Anfangsbuchstaben — T — war ein(e) . . .?
a) Sportart b) Nahrungsmittel c) Stadt d) Beruf e) Bauwerk

Halt! Hier ist die Untersuchung zu Ende.
Wenn das Zeichen gegeben wird, machen Sie bitte keinerlei Eintragungen mehr und geben Ihren Antwortbogen und dieses Blatt ab.

MOTORISCHE ABPRÜFUNG - AUSWERTUNG DIFFERENTIELLE BEWEGUNGSANALYSE

Lfd. Nr.: ☐☐☐ Name: _____

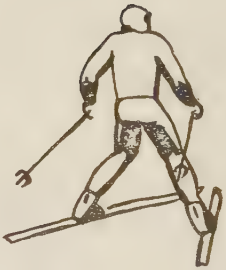
	nicht vorhanden	teilweise vorhanden	vorhanden	Faktor	Summe
1. Anfahrtphase					
1.1. Oberkörper vorwärts-talwärts gebeugt	☐	☐	☐	☐	☐
1.2. Knie leicht vorwärts-bergwärts gebeugt	☐	☐	☐	☐	☐
1.3. Skistellung parallel offen	☐	☐	☐	☐	☐
1.4. Bergski vor Talski	☐	☐	☐	☐	☐
1.5. Stöcke neben dem Körper getragen	☐	☐	☐	☐	☐
1.6. Körperschwerpunkt in Mittellage	☐	☐	☐	☐	☐
1.7. Beidbeiniges Ausdrehen der Ski in Pflugstellung	☐	☐	☐	☐	☐
1.8. Knie sind zueinander gedreht	☐	☐	☐	☐	☐
1.9. Unterschenkel sind auseinander gedreht	☐	☐	☐	☐	☐
1.10. Bogenäußeres Bein wird stärker gedreht	☐	☐	☐	☐	☐
1.11. Beginnendes Einpflügen in die Fallinie	☐	☐	☐	☐	☐
2. Auslösephase					
2.1. Fahrer vollständig in Fallinie	☐	☐	☐	☐	☐
2.2. Bogeninnerer Stock wird bis neben Fußspitze vorgebracht	☐	☐	☐	☐	☐
2.3. Gewicht gleichmäßig auf beide Ski verteilt	☐	☐	☐	☐	☐

	nicht vorhanden	teilweise vorhanden	vorhanden	Faktor	Summe
2.4. Stockeinsatz	☐	☐	☐	☐	☐
2.5. Streckung in Knie- und Hüftgelenk	☐	☐	☐	☐	☐
2.6. Körperschwerpunkt in Mittellage	☐	☐	☐	☐	☐
3. Steuerphase					
3.1. Innenski wird parallel offen zum Außenski beigesetzt	☐	☐	☐	☐	☐
3.2. Schaufel des Innenski bleibt am Boden	☐	☐	☐	☐	☐
3.3. Beginnendes Beugen von Knie- und Hüftgelenk	☐	☐	☐	☐	☐
3.4. Gesteuertes Rutschen in die Schrägfahrt	☐	☐	☐	☐	☐
3.5. Oberkörper vorwärts-talwärts gebeugt	☐	☐	☐	☐	☐
3.6. Knie leicht vorwärts-bergwärts gebeugt	☐	☐	☐	☐	☐
3.7. Skistellung parallel offen	☐	☐	☐	☐	☐
3.8. Bergski vor Talski	☐	☐	☐	☐	☐
3.9. Stöcke neben dem Körper getragen	☐	☐	☐	☐	☐
3.10. Verstärktes Beugen von Knie- und Hüftgelenk	☐	☐	☐	☐	☐
4. Gesamtkoordination					
4.1. Flüssige Verbindung der einzelnen Phasen	☐	☐	☐	☐	☐
4.2. Abgestimmter Krafteinsatz	☐	☐	☐	☐	☐

EINZELBILDER - ORIGINALE

1

2



3

4

5

6

7

8

EINZELTEXTE - ORIGINALE

1. Fahre in der Schrägfahrt mit parallel offener Skistellung an. Der Bergski ist vor dem Talski. Halte den Oberkörper vorwärts-talwärts und die Knie vorwärts-bergwärts gebeugt. Trage die Stöcke mit leicht gebeugten Armen neben dem Körper.

2. Drehe die Ski beidbeinig in Pflugstellung, indem Du die Knie zueinander und die Unterschenkel auseinander drehst. Dein Körperschwerpunkt bleibt in Mittellage.

3. Beginne in die Fallinie einzupflügen, indem Du das bogenäußere Bein stärker drehst.

4. Pflüge vollständig in die Fallinie ein und bringe den bogeninneren Stock bis neben die Fußspitze vor. Dein Körpergewicht ist auf beide Ski gleichmäßig verteilt.

5. Setze den Stock ein, strecke dabei Knie- und Hüftgelenk und drücke Dich vom Innenski ab.

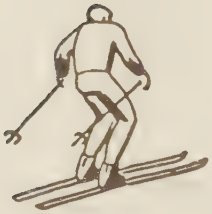
6. Setze den Innenski parallel offen so zum Außenski bei, daß die Schaufel des Innenski am Boden bleibt.

7. Beginne Knie- und Hüftgelenk zu beugen und steuere rutschend in die Schrägfahrt. Drehe den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts. Der Bergski ist bei parallel offener Skistellung vor dem Talski.

8. Beuge verstärkt Deine Knie- und Hüftgelenke. Trage die Stöcke neben dem Körper.

KOMBINIERTE EINZELDARSTELLUNGEN BILD/TEXT

ORIGINALE



1. Fahre in der Schrägfahrt mit parallel offener Skistellung an. Der Bergski ist vor dem Talski. Halte den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts gebeugt. Trage die Stöcke neben dem Körper.

2. Drehe die Ski beidbeinig in Pflugstellung, indem Du die Knie zueinander und die Unterschenkel auseinander drehst. Dein Körperschwerpunkt bleibt in Mittellage.

3. Beginne in die Fallinie einzupflügen, indem Du das bogenäußere Bein stärker drehst.

4. Pflüge vollständig in die Fallinie ein und bringe den bogeninneren Stock bis neben die Fußspitze vor. Dein Körpergewicht ist gleichmäßig auf beide Ski verteilt.

5. Setze den Stock ein, strecke dabei Knie- und Hüftgelenk und drücke Dich vom Innenski ab.

6. Setze den Innenski parallel offen so zum Außenski bei, daß die Schaufel des Innenski am Boden bleibt.

7. Beginne Knie- und Hüftgelenk zu beugen und steuere rutschend in die Schrägfahrt. Drehe den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts. Der Bergski ist bei parallel offener Skistellung vor dem Talski.

8. Beuge verstärkt Deine Knie- und Hüftgelenke. Trage die Stöcke neben dem Körper.

EINZELBILDER - FEHLERDARSTELLUNGEN

PHASE 1

a

b

PHASE 2

a

b

PHASE 3

a

b

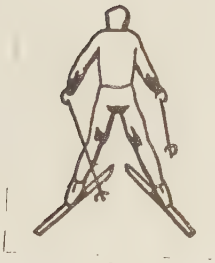
PHASE 4

a

b

PHASE 5

a



b

PHASE 6

a

b

PHASE 7

a

b

PHASE 8

a

b

EINZELTEXTE - FEHLERDARSTELLUNGEN

PHASE 1

Fahre in der Schrägfahrt mit parallel geschlossener Skistellung an. Der Bergski ist vor dem Talski. Halte den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts gebeugt. Trage die Stöcke neben dem Körper.

a

Fahre in der Schrägfahrt mit parallel geschlossener Skistellung an. Der Bergski ist vor dem Talski. Halte den Oberkörper stark vorwärts-talwärts und die Knie stark vorwärts-bergwärts gebeugt. Trage die Stöcke neben dem Körper.

b

PHASE 2

Schließe dann die Ski, indem Du die Knie und die Unterschenkel zusammen bringst. Führe den bogeninneren Arm nach vorn. Dein Körperschwerpunkt bleibt in Mittellage.

a

Drehe die Ski in Scherstellung, indem Du die Knie auseinander drehst und drücke Dich vom Talski ab. Dein Körperschwerpunkt bleibt in Mittellage.

b

PHASE 3

Bringe den bogeninneren Ski in die neue Fahrtrichtung und bereite den Abdruck vor.

a

Beginne in die Fallinie einzupflügen, indem Du das bogenäußere Bein stärker drehst und bereite den Stockeinsatz vor.

b

PHASE 4

Pflüge weiter in die Fallinie ein und beginne Dich aufzurichten. Dein Körpergewicht ist gleichmäßig auf beide Ski verteilt.

a

Pflüge vollständig in die Fallinie ein. Dein Körpergewicht ist gleichmäßig auf beide Ski verteilt.

b

PHASE 5

Setze den Stock ein und bereite Dich darauf vor, den Innenski schwunghaft zum Außenski beizusetzen.

a

Führe den Stock hinter den Körper, strecke dabei Knie- und Hüftgelenk und drücke Dich vom Innenski ab.

b

PHASE 6

Setze den Stockeinsatz fort und dabei den Innenski parallel offen so zum Außenski bei, daß die Schaufel des Innenski am Boden bleibt.

a

Setze den Innenski parallel geschlossen so zum Außenski bei, daß die Schaufel des Innenski am Boden bleibt.

b

PHASE 7

Beginne Knie- und Hüftgelenk zu beugen und setze den Stock ein. Drehe den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts. Der Bergski ist bei parallel offener Skistellung vor dem Talski.

a

Beginne die Kniegelenke zu beugen und steuere rutschend in die Schrägfahrt. Verwinde den Oberkörper stark talwärts und die Knie leicht bergwärts. Der Bergski ist bei parallel offener Skistellung vor dem Talski.

b

PHASE 8

Beuge verstärkt das bogenäußere Bein und drehe die Ski in Pflugstellung. Trage die Stöcke neben dem Körper.

a

Beuge verstärkt Deine Knie- und Hüftgelenke bei geschlossener Skistellung. Trage die Stöcke neben dem Körper.

b

REIHENBILD - ORIGINAL

REIHENTEXT - ORIGINAL

1. Fahre in der Schrägfahrt mit parallel offener Skistellung an. Der Bergski ist vor dem Talski. Halte den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts gebeugt. Trage die Stöcke neben dem Körper.

2. Drehe die Ski beidbeinig in Pflugstellung, indem Du die Knie zueinander und die Unterschenkel auseinander drehst. Dein Körperschwerpunkt bleibt in Mittellage.

3. Beginne in die Fallinie einzupflügen, indem Du das bogenäußere Bein stärker drehst.

4. Pflüge vollständig in die Fallinie ein und bringe den bogeninneren Stock bis neben die Fußspitze vor. Dein Körpergewicht ist gleichmäßig auf beide Ski verteilt.

5. Setze den Stock ein, strecke dabei Knie- und Hüftgelenk und drücke Dich vom Innenski ab.

6. Setze den Innenski parallel offen so zum Außenski bei, daß die Schaufel des Innenski am Boden bleibt.

7. Beginne Knie- und Hüftgelenk zu beugen und steuere rutschend in die Schrägfahrt. Drehe den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts. Der Bergski ist bei parallel offener Skistellung vor dem Talski.

8. Beuge verstärkt Deine Knie- und Hüftgelenke. Trage die Stöcke neben dem Körper.

8. Beuge verstärkt Deine Knie- und Hüftgelenke. Trage die Stöcke neben dem Körper.

7. Beginne Knie- und Hüftgelenk zu beugen und steuere rutschend in die Schrägfahrt. Drehe den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts. Der Bergski ist bei parallel offener Skistellung vor dem Talski.

6. Setze den Innenski parallel offen so zum Außenski bei, daß die Schaufel des Innenski am Boden bleibt.

5. Setze den Stock ein, strecke dabei Knie- und Hüftgelenk und drücke Dich vom Innenski ab.

4. Pflüge vollständig in die Fallinie ein und bringe den bogeninneren Stock bis neben die Fußspitze vor. Dein Körpergewicht ist gleichmäßig auf beide Ski verteilt.

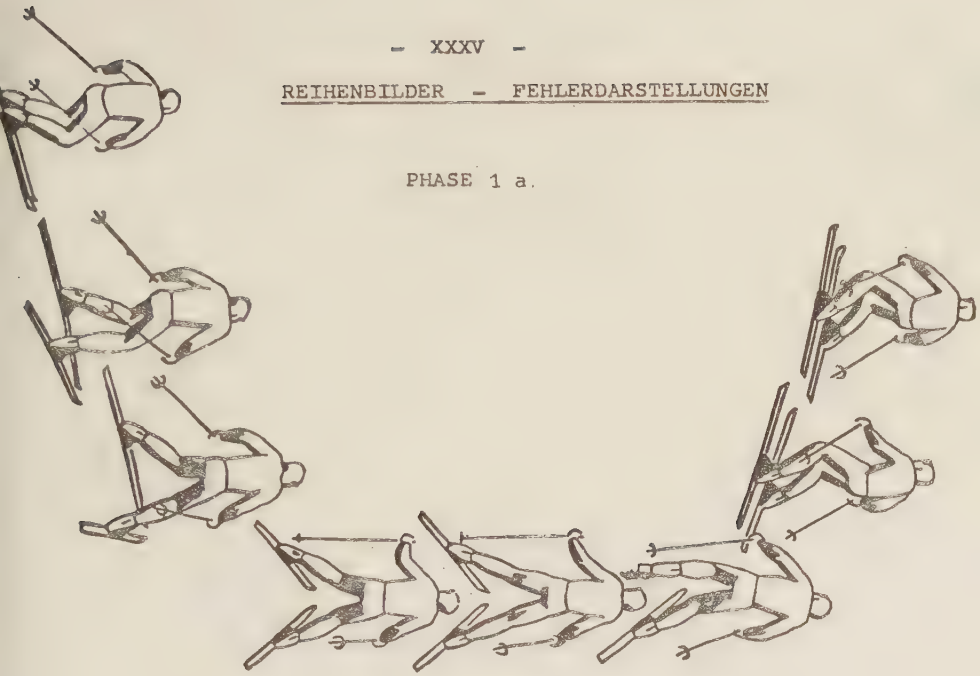
3. Beginne in die Fallinie einzupflügen, indem Du das bogenäußere Bein stärker drehst.

2. Drehe die Ski beidbeinig in Pflugstellung, indem Du die Knie zueinander und die Unterschenkel auseinander drehst. Dein Körperschwerpunkt bleibt in Mittellage.

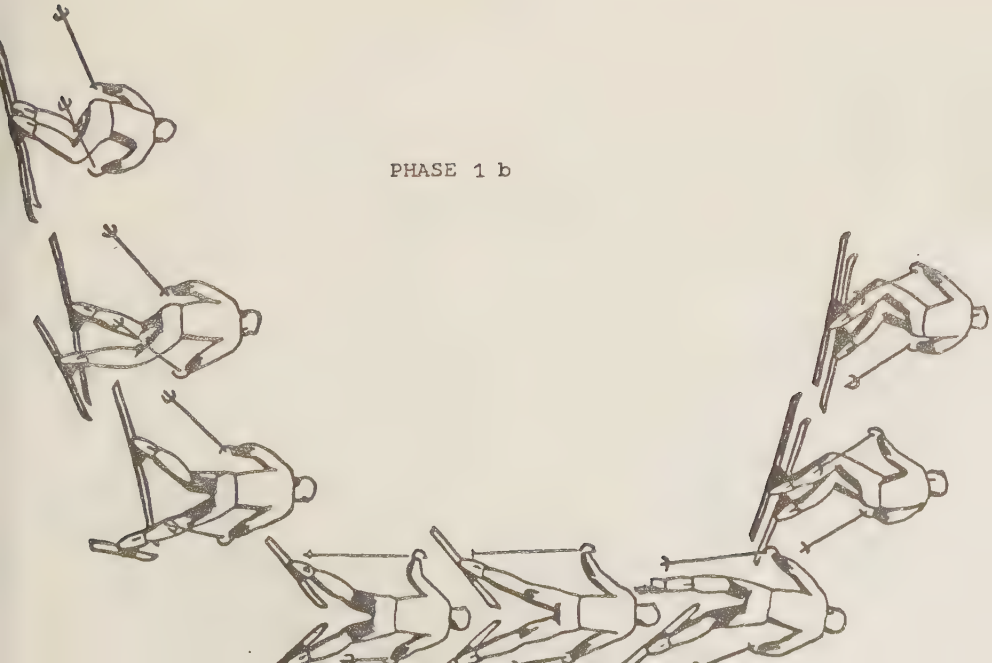
1. Fahre in der Schrägfahrt mit parallel offener Skistellung an. Der Bergski ist vor dem Talski. Halte den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts gebeugt. Trage die Stöcke neben dem Körper.

REIHENBILDER - FEHLERDARSTELLUNGEN

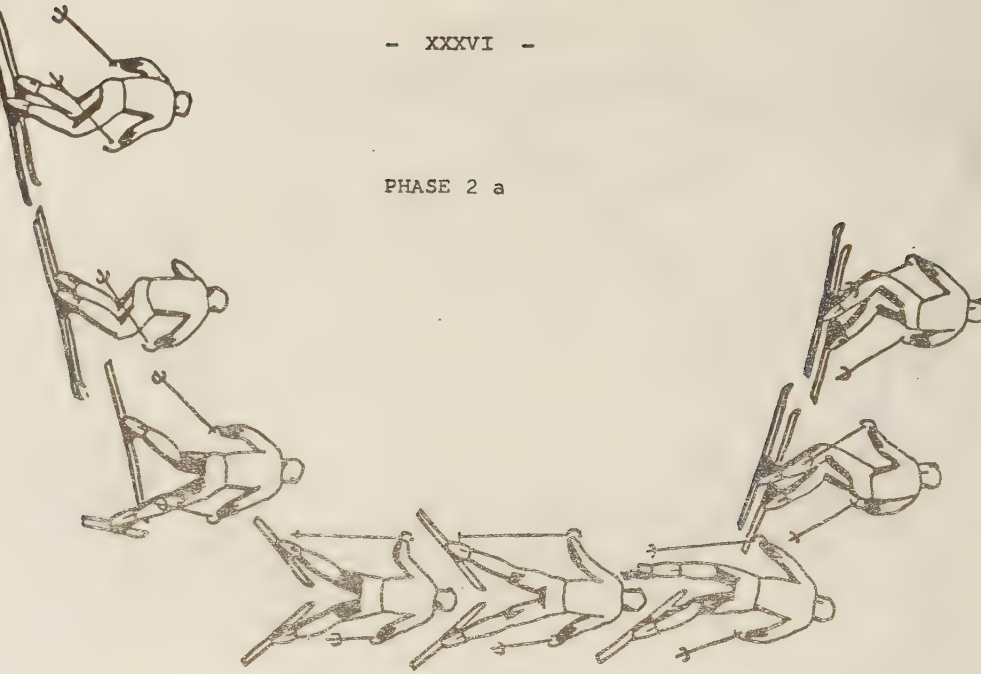
PHASE 1 a.



PHASE 1 b

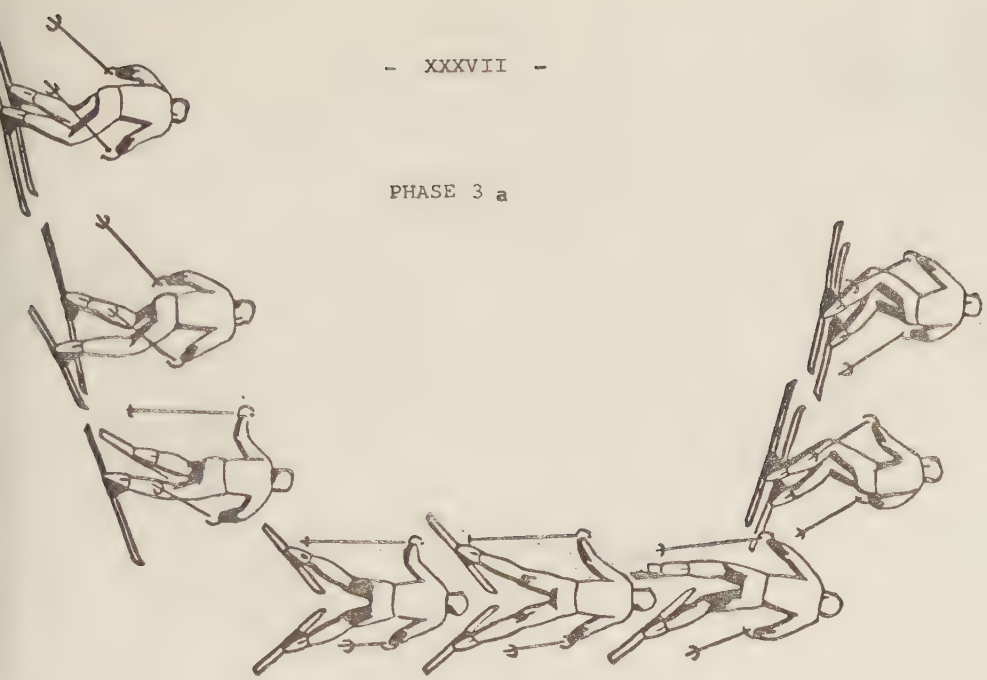


PHASE 2 a

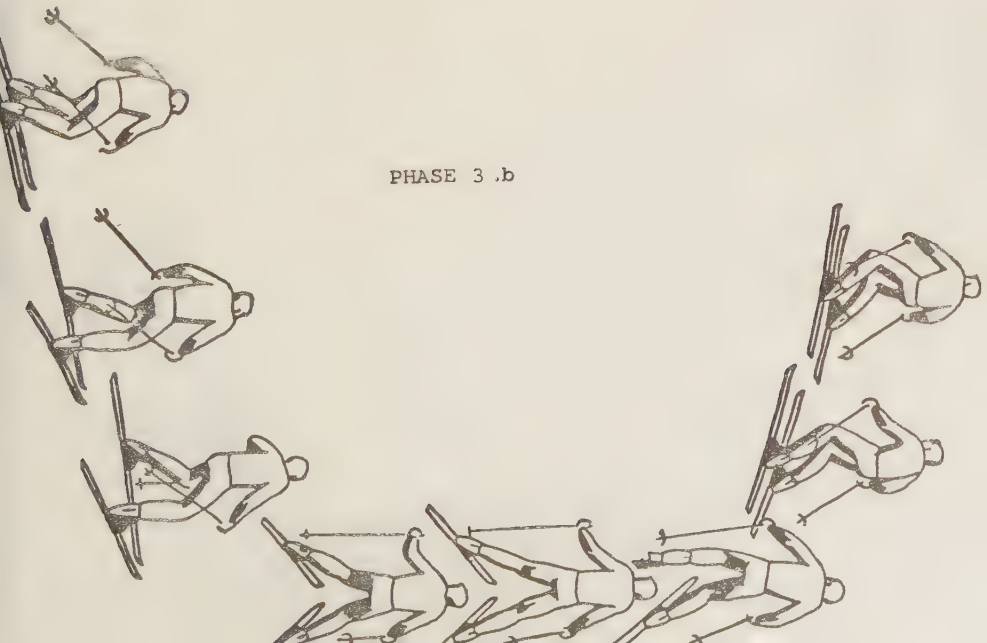


PHASE 2 b

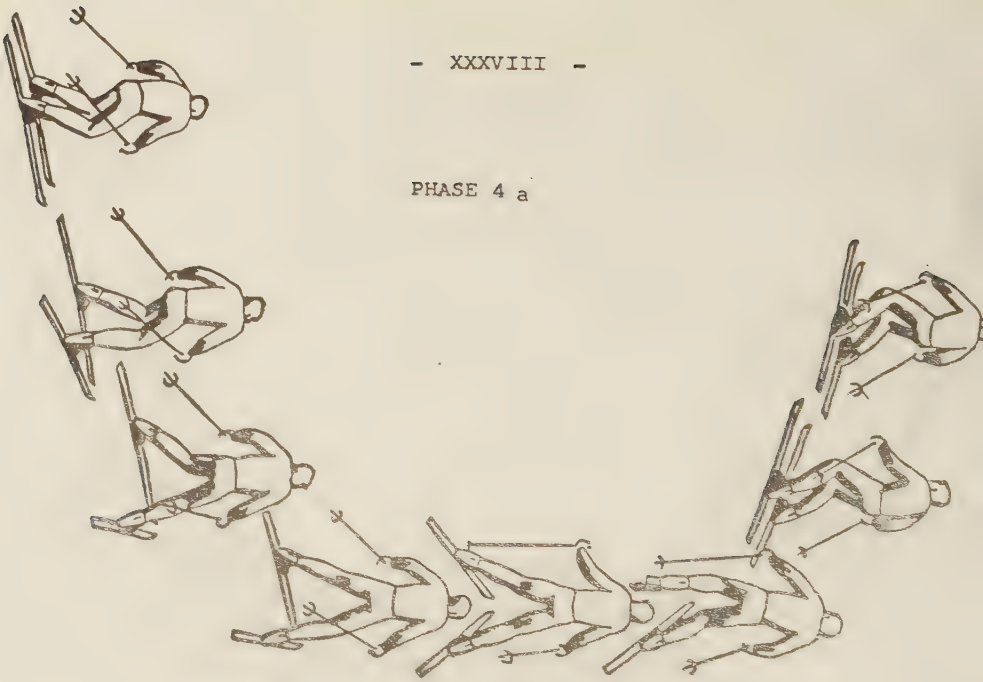
PHASE 3 a



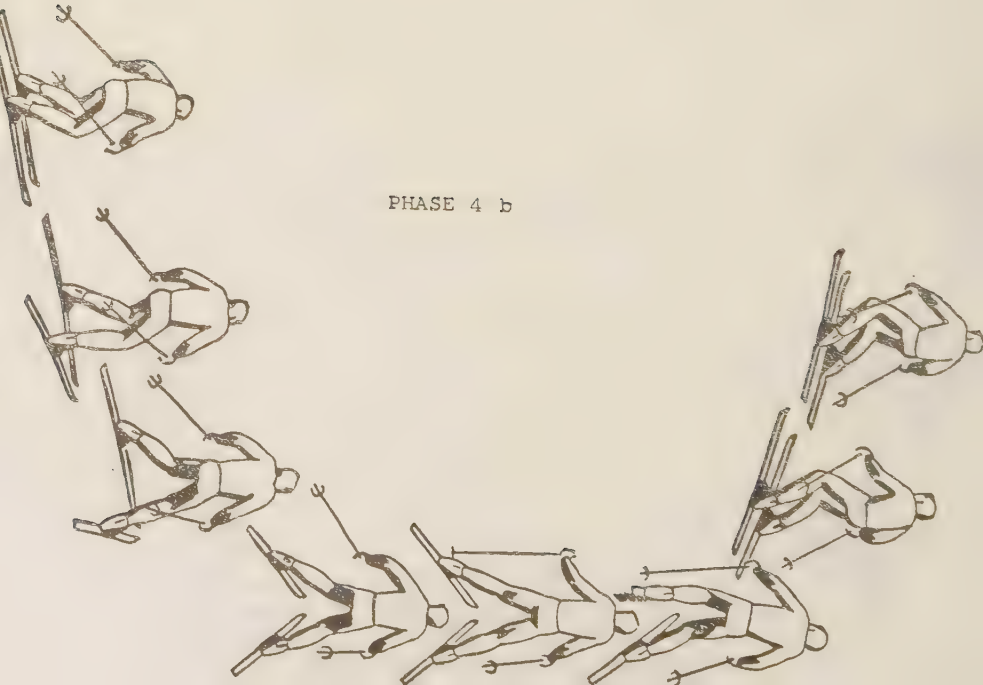
PHASE 3 .b



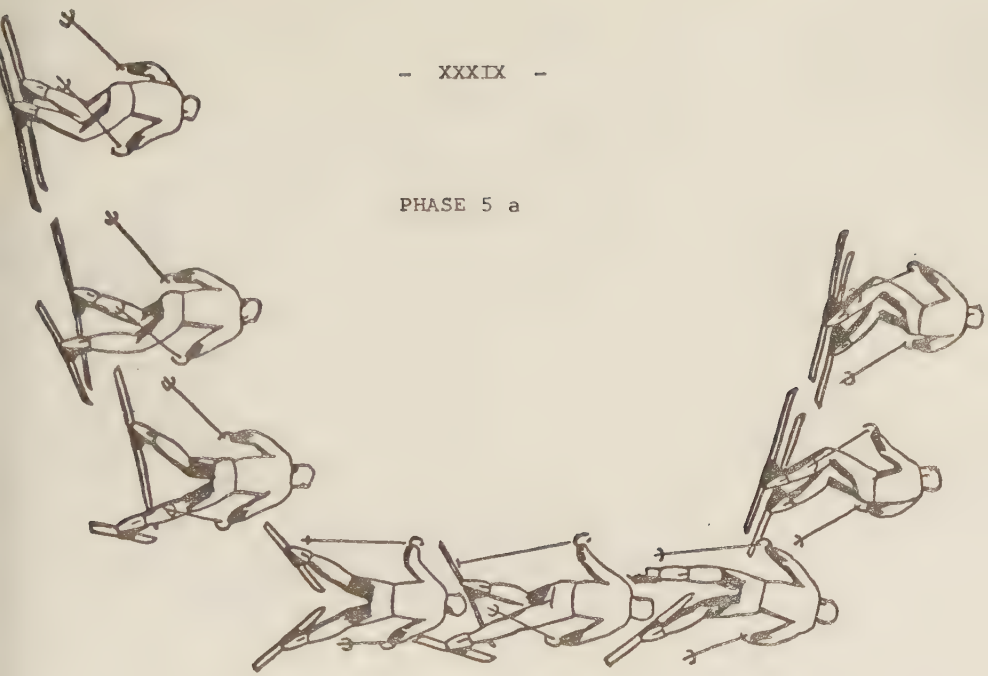
PHASE 4 a



PHASE 4 b

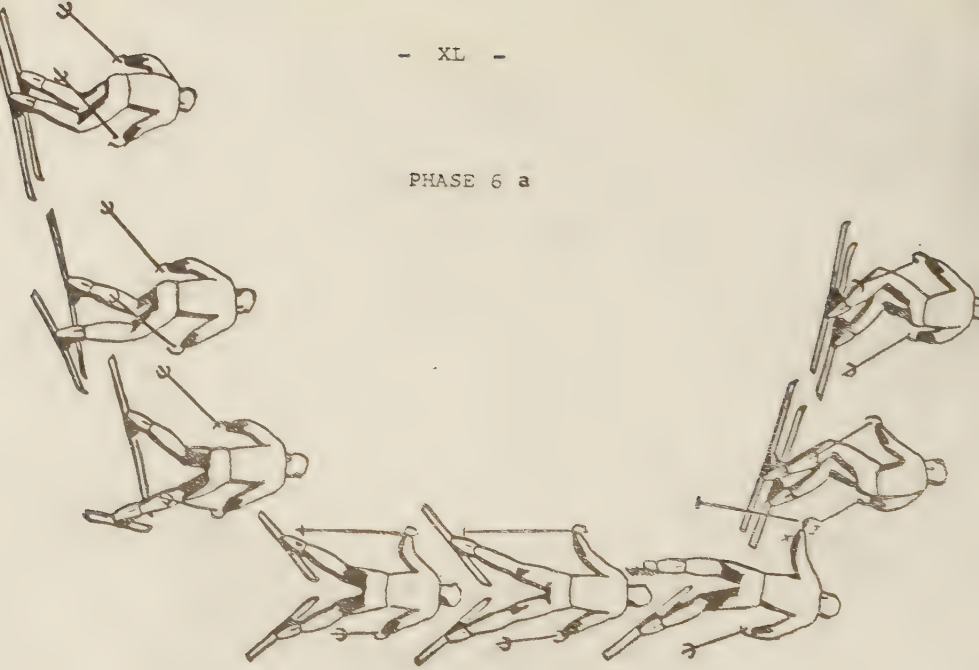


PHASE 5 a

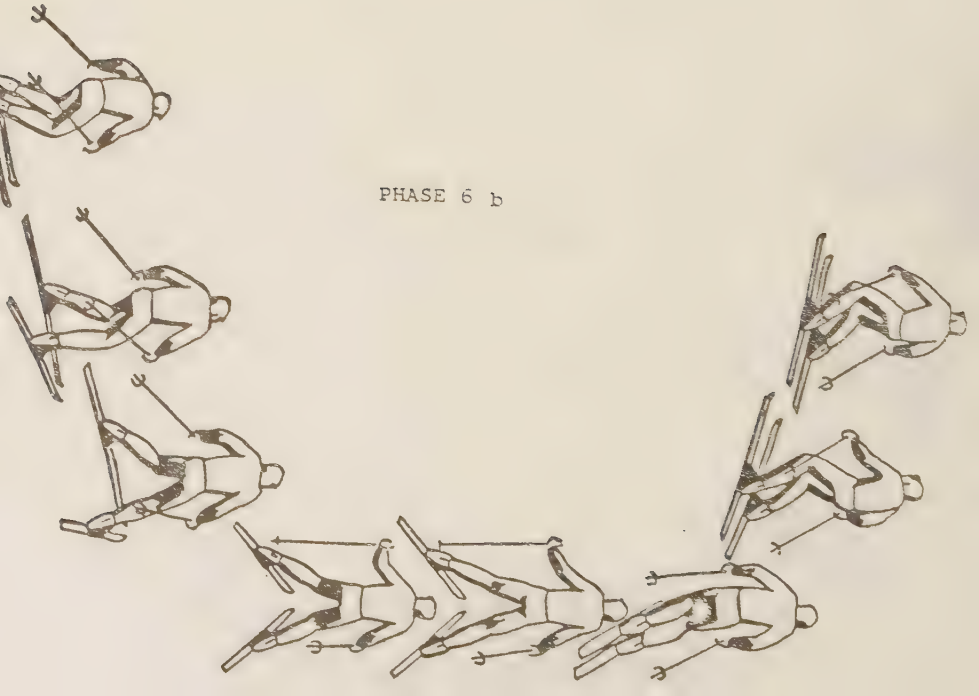


PHASE 5 b

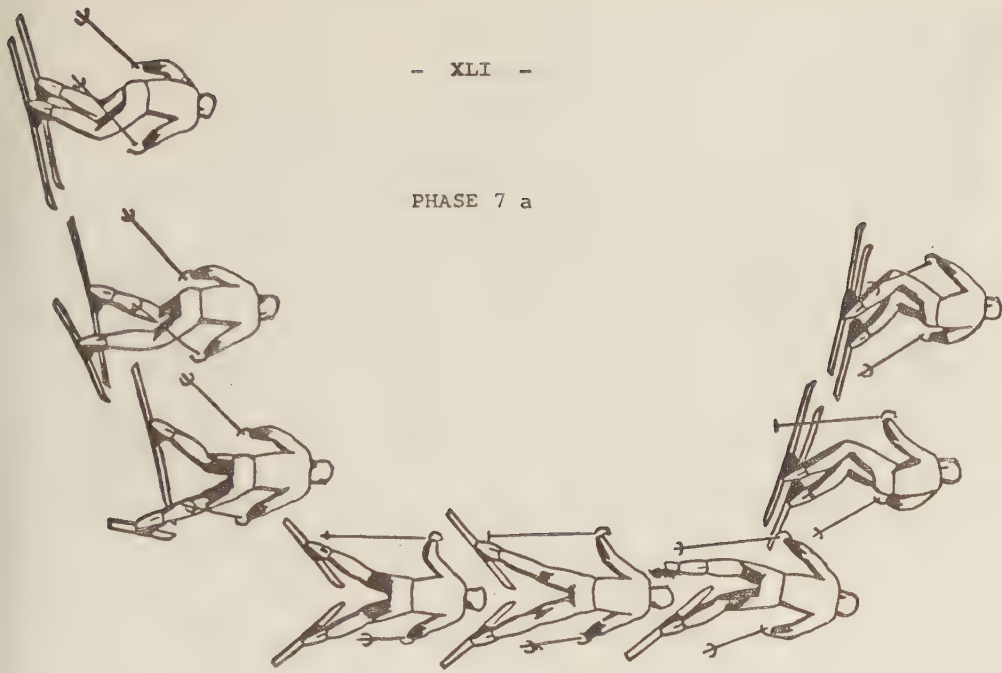
PHASE 6 a



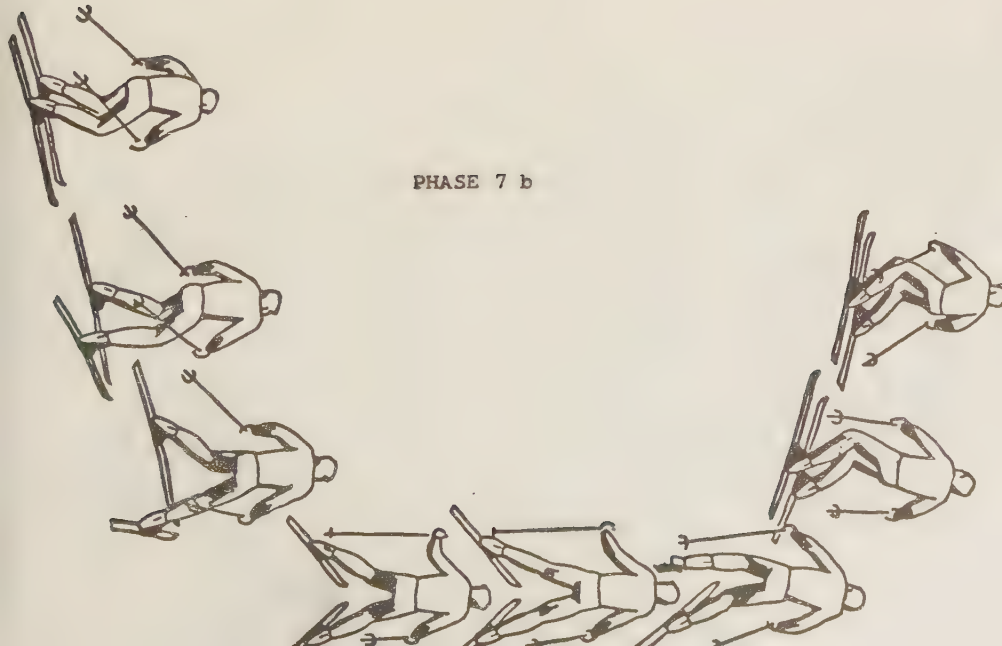
PHASE 6 b



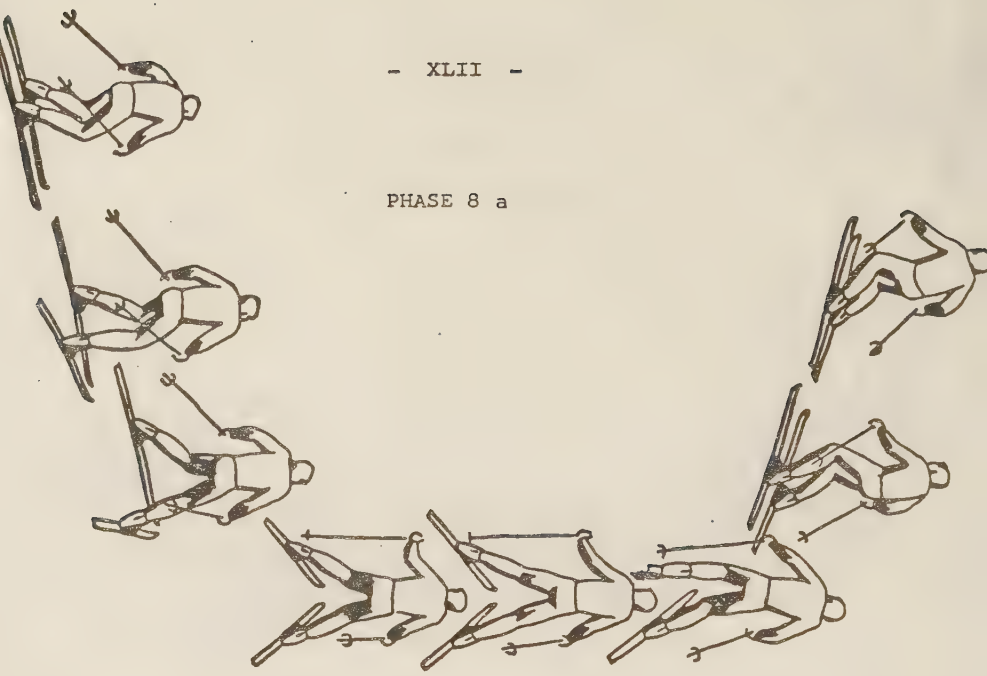
PHASE 7 a



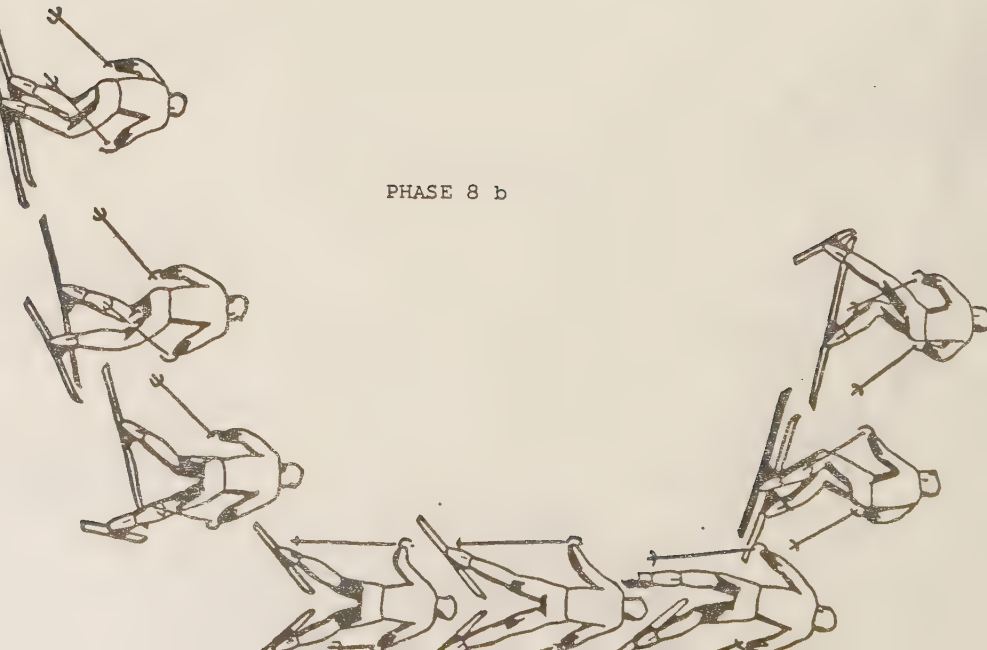
PHASE 7 b



PHASE 8 a



PHASE 8 b



REIHENTEXTE - FEHLERDARSTELLUNGEN

PHASE 1 a

Fahre in der Schrägfahrt mit parallel geschlossener Skistellung an. Der Bergski ist vor dem Talski. Halte den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts gebeugt. Trage die Stöcke neben dem Körper.

Drehe die Ski beidbeinig in Pflugstellung, indem Du die Knie zueinander und die Unterschenkel auseinander drehst. Dein Körperschwerpunkt bleibt in Mittellage.

Beginne in die Fallinie einzupflügen, indem Du das bogenäußere Bein stärker drehst.

Pflüge vollständig in die Fallinie ein und bringe den bogeninneren Stock bis neben die Fußspitze vor. Dein Körpergewicht ist gleichmäßig auf beide Ski verteilt.

Setze den Stock ein, strecke dabei Knie- und Hüftgelenk und drücke Dich vom Innenski ab.

Setze den Innenski parallel offen so zum Außenski bei, daß die Schaufel des Innenski am Boden bleibt.

Beginne Knie- und Hüftgelenk zu beugen und steuere rutschend in die Schrägfahrt. Drehe den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts. Der Bergski ist bei parallel offener Skistellung vor dem Talski.

Beuge verstärkt Deine Knie- und Hüftgelenke. Trage die Stöcke neben dem Körper.

PHASE 1 b

Fahre in der Schrägfahrt mit parallel geschlossener Skistellung an. Der Bergski ist vor dem Talski. Halte den Oberkörper stark vorwärts-talwärts und die Knie stark vorwärts-bergwärts gebeugt. Trage die Stöcke neben dem Körper.

Drehe die Ski beidbeinig in Pflugstellung, indem Du die Knie zueinander und die Unterschenkel auseinander drehst. Dein Körperschwerpunkt bleibt in Mittellage.

Beginne in die Fallinie einzupflügen, indem Du das bogenäußere Bein stärker drehst.

Pflüge vollständig in die Fallinie ein und bringe den bogeninneren Stock bis neben die Fußspitze vor. Dein Körpergewicht ist gleichmäßig auf beide Ski verteilt.

Setze den Stock ein, strecke dabei Knie- und Hüftgelenk und drücke Dich vom Innenski ab.

Setze den Innenski parallel offen so zum Außenski bei, daß die Schaufel des Innenski am Boden bleibt.

Beginne Knie- und Hüftgelenk zu beugen und steuere rutschend in die Schrägfahrt. Drehe den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts. Der Bergski ist bei parallel offener Skistellung vor dem Talski.

Beuge verstärkt Deine Knie- und Hüftgelenke. Trage die Stöcke neben dem Körper.

PHASE 2 a

Fahre in der Schrägfahrt mit parallel offener Skistellung an. Der Bergski ist vor dem Talski. Halte den Oberkröper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts gebeugt. Trage die Stöcke neben dem Körper.

Schließe dann die Ski, indem Du die Knie und die Unterschenkel zusammen bringst. Führe den bogeninneren Arm nach vorn. Dein Körperschwerpunkt bleibt in Mittellage.

Beginne in die Fallinie einzupflügen, indem Du das bogenäußere Bein stärker drehst.

Pflüge vollständig in die Fallinie ein und bringe den bogeninneren Stock bis neben die Fußspitze vor. Dein Körpergewicht ist gleichmäßig auf beide Ski verteilt.

Setze den Stock ein, strecke dabei Knie- und Hüftgelenk und drücke Dich vom Innenski ab.

Setze den Innenski parallel offen so zum Außenski bei, daß die Schaufel des Innenski am Boden bleibt.

Beginne Knie- und Hüftgelenk zu beugen und steuere rutschend in die Schrägfahrt. Drehe den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts. Der Bergski ist bei parallel offener Skistellung vor dem Talski.

Beuge verstärkt Deine Knie- und Hüftgelenke. Trage die Stöcke neben dem Körper.

PHASE 2 b

Fahre in der Schrägfahrt mit parallel offener Skistellung an. Der Bergski ist vor dem Talski. Halte den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts gebeugt. Trage die Stöcke neben dem Körper.

Drehe die Ski in Scherstellung, indem Du die Knie auseinander drehst und drücke Dich vom Talski ab. Dein Körperschwerpunkt bleibt in Mittellage.

Beginne in die Fallinie einzupflügen, indem Du das bogenäußere Bein stärker drehst.

Pflüge vollständig in die Fallinien ein und bringe den bogeninneren Stock bis neben die Fußspitze vor. Dein Körpergewicht ist gleichmäßig auf beide Ski verteilt.

Setze den Stock ein, strecke dabei Knie- und Hüftgelenk und drücke Dich vom Innenski ab.

Setze den Innenski parallel offen so zum Außenski bei, daß die Schaufel des Innenski am Boden bleibt.

Beginne Knie- und Hüftgelenk zu beugen und steuere rutschend in die Schrägfahrt. Drehe den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts. Der Bergski ist bei parallel offener Skistellung vor dem Talski.

Beuge verstärkt Deine Knie- und Hüftgelenke. Trage die Stöcke neben dem Körper.

PHASE 3 a

Fahre in der Schrägfahrt mit parallel offener Skistellung an. Der Bergski ist vor dem Talski. Halte den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts gebeugt. Trage die Stöcke neben dem Körper.

Drehe die Ski beidbeinig in Pflugstellung, indem Du die Knie zueinander und die Unterschenkel auseinander drehst. Dein Körperschwerpunkt bleibt in Mittellage.

Bringe den bogeninneren Ski in die neue Fahrtrichtung und bereite den Abdruck vor.

Pflüge vollständig in die Fallinie ein und bringe den bogeninneren Stock bis neben die Fußspitze vor. Dein Körpergewicht ist gleichmäßig auf beide Ski verteilt.

Setze den Stock ein, strecke dabei Knie- und Hüftgelenk und drücke Dich vom Innenski ab.

Setze den Innenski parallel offen so zum Außenski bei, daß die Schaufel des Innenski am Boden bleibt.

Beginne Knie- und Hüftgelenk zu beugen und steuere rutschend in die Schrägfahrt. Drehe den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts. Der Bergski ist bei parallel offener Skistellung vor dem Talski.

Beuge verstärkt Deine Knie- und Hüftgelenke. Trage die Stöcke neben dem Körper.

PHASE 3 b

Fahre in der Schrägfahrt mit parallel offener Skistellung an. Der Bergski ist vor dem Talski. Halte den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts gebeugt. Trage die Stöcke neben dem Körper.

Drehe die Ski beidbeinig in Pflugstellung, indem Du die Knie zueinander und die Unterschenkel auseinander drehst. Dein Körperschwerpunkt bleibt in Mittellage.

Beginne in die Fallinie einzupflügen, indem Du das bogenäußere Bein stärker drehst und bereite den Stockeinsatz vor.

Pflüge vollständig in die Fallinie ein und bringe den bogeninneren Stock bis neben die Fußspitze vor. Dein Körpergewicht ist gleichmäßig auf beide Ski verteilt.

Setze den Stock ein, strecke dabei Knie- und Hüftgelenk und drücke Dich vom Innenski ab.

Setze den Innenski parallel offen so zum Außenski bei, daß die Schaufel des Innenski am Boden bleibt.

Beginne Knie- und Hüftgelenke zu beugen und steuere rutschend in die Schrägfahrt. Drehe den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts. Der Bergski ist bei parallel offener Skistellung vor dem Talski.

Beuge verstärkt Deine Knie- und Hüftgelenke. Trage die Stöcke neben dem Körper.

PHASE 4a

Fahre in der Schrägfahrt mit parallel offener Skistellung an. Der Bergski ist vor dem Talski. Halte den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts gebeugt. Trage die Stöcke neben dem Körper.

Drehe die Ski beidbeinig in Pflugstellung, indem Du die Knie zueinander und die Unterschenkel auseinander drehst. Dein Körperschwerpunkt bleibt in Mittellage.

Beginne in die Fallinie einzupflügen, indem Du das bogenäußere Bein stärker drehst.

Pflüge weiter in die Fallinie ein und beginne Dich aufzurichten. Dein Körpergewicht ist gleichmäßig auf beide Ski verteilt.

Setze den Stock ein, strecke dabei Knie- und Hüftgelenk und drücke Dich vom Innenski ab.

Setze den Innenski parallel offen so zum Außenski bei, daß die Schaufel des Innenski am Boden bleibt.

Beginne Knie- und Hüftgelenk zu beugen und steuere rutschend in die Schrägfahrt. Drehe den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts. Der Bergski ist bei parallel offener Skistellung vor dem Talski.

Beuge verstärkt Deine Knie- und Hüftgelenke. Trage die Stöck neben dem Körper.

PHASE 4 b

Fahre in der Schrägfahrt mit parallel offener Skistellung an. Der Bergski ist vor dem Talski. Halte den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts gebeugt. Trage die Stöcke neben dem Körper.

Drehe die Ski beidbeinig in Pflugstellung, indem Du die Knie zueinander und die Unterschenkel auseinander drehst. Dein Körperschwerpunkt bleibt in Mittellage.

Beginne in die Fallinie einzupflügen, indem Du das beogenäußere Bein stärker drehst.

Pflüge vollständig in die Fallinie ein. Dein Körpergewicht ist gleichmäßig auf beide Ski verteilt.

Setze den Stock ein, strecke dabei Knie- und Hüftgelenk und drücke Dich vom Innenski ab.

Setze den Innenski parallel offen so zum Außenski bei, daß die Schaufel des Innenski am Boden bleibt.

Beginne Knie- und Hüftgelenk zu beugen und steuere rutschend in die Schrägfahrt. Drehe den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts. Der Bergski ist bei parallel offener Skistellung vor dem Talski.

Beuge verstärkt Deine Knie- und Hüftgelenke. Trage die Stöcke neben dem Körper.

PHASE 5 a

Fahre in der Schrägfahrt mit parallel offener Skistellung an. Der Bergski ist vor dem Talski. Halte den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts gebeugt. Trage die Stöcke neben dem Körper.

Drehe die Ski beidbeinig in Pflugstellung, indem Du die Knie zueinander und die Unterschenkel auseinander drehst. Dein Körperschwerpunkt bleibt in Mittellage.

Beginne in die Fallinie einzupflügen, indem Du das bogenäußere Bein stärker drehst.

Pflüge vollständig in die Fallinie ein und bringe den bogeninneren Stock bis neben die Fußspitze vor. Dein Körpergewicht ist gleichmäßig auf beide Ski verteilt.

Setze den Stock ein und bereite Dich darauf vor, den Innenski schwunghaft zum Außenski beizusetzen.

Setze den Innenski parallel offen so zum Außenski bei, daß die Schaufel des Innenski am Boden bleibt.

Beginne Knie- und Hüftgelenk zu beugen und steuere rutschend in die Schrägfahrt. Drehe den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts. Der Bergski ist bei parallel offener Skistellung vor dem Talski.

Beuge verstärkt Deine Knie- und Hüftgelenke. Trage die Stöcke neben dem Körper.

PHASE 5 b

Fahre in der Schrägfahrt mit parallel offener Skistellung an. Der Bergski ist vor dem Talski. Halte den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts gebeugt. Trage die Stöcke neben dem Körper.

Drehe die Ski beidbeinig in Pflugstellung, indem Du die Knie zueinander und die Unterschenkel auseinander drehst. Dein Körperschwerpunkt bleibt in Mittellage.

Beginne in die Fallinie einzupflügen, indem Du das bogenäußere Bein stärker drehst.

Pflüge vollständig in die Fallinie ein und bringe den bogeninneren Stock bis neben die Fußspitze vor. Dein Körpergewicht ist gleichmäßig auf beide Ski verteilt.

Führe den Stock hinter den Körper, strecke dabei Knie- und Hüftgelenk und drücke Dich vom Innenski ab.

Setze den Innenski parallel offen so zum Außenski bei, daß die Schaufel des Innenski am Boden bleibt.

Beginne Knie- und Hüftgelenk zu beugen und steuere rutschend in die Schrägfahrt. Drehe den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts. Der Bergski ist bei parallel offener Skistellung vordem Talski.

Beuge verstärkt Deine Knie- und Hüftgelenke. Trage die Stöcke neben dem Körper.

PHASE 6 a

Fahre in der Schrägfahrt mit parallel offener Skistellung an. Der Bergski ist vor dem Talski. Halte den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts gebeugt. Trage die Stöcke neben dem Körper.

Drehe die Ski beidbeinig in Pflugstellung, indem Du die Knie zueinander und die Unterschenkel auseinander drehst. Dein Körperschwerpunkt bleibt in Mittellage.

Beginne in die Fallinie einzupflügen, indem Du das bogenäußere Bein stärker drehst.

Pflüge vollständig in die Fallinie ein und bringe den bogeninneren Stock bis neben die Fußspitze vor. Dein Körpergewicht ist gleichmäßig auf beide Ski verteilt.

Setze den Stock ein, strecke dabei Knie- und Hüftgelenk und drücke Dich vom Innenski ab.

Setze den Stockeinsatz fort und dabei den Innenski parallel offen so zum Außenski bei, daß die Schaufel des Innenski am Boden bleibt.

Beginne Knie- und Hüftgelenk zu beugen und steuere rutschend in die Schrägfahrt. Drehe den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts. Der Bergski ist bei parallel offener Skistellung vor dem Talski.

Beuge verstärkt Deine Knie- und Hüftgelenke. Trage die Stöcke neben dem Körper.

PHASE 6 b

Fahre in der Schrägfahrt mit parallel offener Skistellung an..Der Bergski ist vor dem Talski. Halte den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts gebeugt. Trage die Stöcke neben dem Körper.

Drehe die Ski beidbeinig in Pflugstellung, indem Du die Knie zueinander und die Unterschenkel auseinander drehst. Dein Körperschwerpunkt bleibt in Mittellage.

Beginne in die Fallinie einzupflügen, indem Du das bogenäußere Bein stärker drehst.

Pflüge vollständig in die Fallinie ein und bringe den bogeninneren Stock bis neben die Fußspitze vor. Dein Körpergewicht ist gleichmäßig auf beide Ski verteilt.

Setze den Stock ein, strecke dabei Knie- und und Hüftgelenk und drücke Dich vom Innenski ab.

Setze den Innenski parallel geschlossen so zum Außenski bei, daß die Schaufel des Innenski am Boden bleibt.

Beginne Knie- und Hüftgelenk zu beugen und steuere rutschend in die Schrägfahrt. Drehe den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts. Der Bergski ist bei parallel offener Skistellung vor dem Talski.

Beuge verstärkt Deine Knie- und Hüftgelenke. Trage die Stöcke neben dem Körper.

PHASE 7 a

Fahre in der Schrägfahrt mit parallel offener Skistellung an. Der Bergski ist vor dem Talski. Halte den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts gebeugt. Trage die Stöcke neben dem Körper.

Drehe die Ski beidbeinig in Pflugstellung, indem Du die Knie zueinander und die Unterschenkel auseinander drehst. Dein Körperschwerpunkt bleibt in Mittellage.

Beginne in die Fallinie einzupflügen, indem Du das bogenäußere Bein stärker drehst.

Pflüge vollständig in die Fallinie ein und bringe den bogeninneren Stock bis neben die Fußspitze vor. Dein Körpergewicht ist gleichmäßig auf beide Ski verteilt.

Setze den Stock ein, strecke dabei Knie- und Hüftgelenk und drücke Dich vom Innenski ab.

Setze den Innenski parallel offen so zum Außenski bei, daß die Schaufel des Innenski am Boden bleibt.

Beginne Knie- und Hüftgelenk zu beugen und setze den Stock ein. Drehe den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts. Der Bergski ist bei parallel offener Skistellung vor dem Talski.

Beuge verstärkt Deine Knie- und Hüftgelenke. Trage die Stöcke neben dem Körper.

PHASE 7 b

Fahre in der Schrägfahrt mit parallel offener Skistellung an. Der Bergski ist vor dem Talski. Halte den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts gebeugt. Trage die Stöcke neben dem Körper.

Drehe die Ski beidbeinig in Pflugstellung, indem Du die Knie zueinander und die Unterschenkel auseinander drehst. Dein Körperschwerpunkt bleibt in Mittellage.

Beginne in die Fallinie einzupflügen, indem Du das bogenäußere Bein stärker drehst.

Pflüge vollständig in die Fallinie ein und bringe den bogeninneren Stock bis neben die Fußspitze vor. Dein Körpergewicht ist gleichmäßig auf beide Ski verteilt.

Setze den Stock ein, strecke dabei Knie- und Hüftgelenk und drücke Dich vom Innenski ab.

Setze den Innenski parallel offen so zum Außenski bei, daß die Schaufel des Innenski am Boden bleibt.

Beginne die Kniegelenke zu beugen und steuere rutschend in die Schrägfahrt. Verwinde den Oberkörper stark talwärts und die Knie leicht bergwärts. Der Bergski ist bei parallel offener Skistellung vor dem Talski.

Beuge verstärkt Deine Knie- und Hüftgelenke. Trage die Stöcke neben dem Körper.

PHASE 8 a

Fahre in der Schrägfahrt mit parallel offener Skistellung an. Der Bergski ist vor dem Talski. Halte den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts gebeugt. Trage die Stöcke neben dem Körper.

Drehe die Ski beidbeinig in Pflugstellung, indem Du die Knie zueinander und die Unterschenkel auseinander drehst. Dein Körperschwerpunkt bleibt in Mittellage.

Beginne in die Fallinie einzupflügen, indem Du das bogenäußere Bein stärker drehst.

Pflüge vollständig in die Fallinie ein und bringe den bogeninneren Stock bis neben die Fußspitze vor. Dein Körpergewicht ist gleichmäßig auf beide Ski verteilt.

Setze den Stock ein, strecke dabei Knie- und Hüftgelenk und drücke Dich vom Innenski ab.

Setze den Innenski parallel offen so zum Außenski bei, daß die Schaufel des Innenski am Boden bleibt.

Beginne Knie- und Hüftgelenk zu beugen und steuere rutschend in die Schrägfahrt. Drehe den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts. Der Bergski ist bei parallel offener Skistellung vor dem Talski.

Beuge verstärkt das bogenäußere Bein und drehe die Ski in Pflugstellung. Trage die Stöcke neben dem Körper.

PHASE 8 b

Fahre in der Schrägfahrt mit parallel offener Skistellung an. Der Bergski ist vor dem Talski. Halte den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts gebeugt. Trage die Stöcke neben dem Körper.

Drehe die Ski beidbeinig in Pflugstellung, indem Du die Knie zueinander und die Unterschenkel auseinander drehst. Dein Körperschwerpunkt bleibt in Mittellage.

Beginne in die Fallinie einzupflügen, indem Du das bogenäußere Bein stärker drehst.

Pflüge vollvtändig in die Fallinie ein und bringe den bogeninneren Stock bis neben die Fußspitze vor. Dein Körpergewicht ist gleichmäßig auf beide Ski verteilt.

Setze den Stock ein, strecke dabei Knie- und Hüftgelenk und drücke Dich vom Innenski ab.

Setze den Innenski parallel offen so zum Außenski bei, daß die Schaufel des Innenski am Boden bleibt.

Beginne Knie- und Hüftgelenk zu beugen und steuere rutschend in die Schrägfahrt. Drehe den Oberkörper leicht vorwärts-talwärts und die Knie leicht vorwärts-bergwärts. Der Bergski ist bei parallel offener Skistellung vor dem Talski.

Beuge verstärkt Deine Knie- und Hüftgelenke bei geschlossener Skistellung. Trage die Stöcke neben dem Körper.

L E B E N S L A U F

18.10.1948	geboren als Sohn der Eheleute Karl-Heinz und Elisabeth Mester, geb. Nolting, in Gelsenkirchen
1954 - 1958	Besuch der Grundschule in Gelsenkirchen-Buer
1958 - 1967	Besuch des Max-Planck Gymnasiums in Gelsenkirchen-Buer (später neuspr., wirtschaftswissenschaftliches und sozialwissenschaftliches Gymnasium)
1967	Abitur
1968	Studium in Leibeserziehung und Anglistik an der Ruhr-Universität Bochum
1971 - 1974	Tätigkeit als stud. Hilfskraft am Institut für Sportwissenschaft der Ruhr-Universität Bochum
18.06.1975	Erste Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien in den Fächern Leibeserziehung und Englisch
15.04.1975 - 14.07.1975	Tätigkeit als wiss. Hilfskraft am Institut für Sportwissenschaft der Ruhr-Universität Bochum
1.10.1975 - 31.07.1978	Tätigkeit als wiss. Assistent (m.d.V.b.) am Institut für Sportwissenschaft der Ruhr-Universität Bochum
10.05.1978	Zulassung zum Promotionsverfahren
27.06.1978	Mündliche Doktorprüfung in den Fächern Leibeserziehung, Physiologie und Pädagogik

Druck: D. Gräbner, 8602 Altendorf – Telefon: 09545 / 8791